

MARIO JOSÉ MANTULAK (Compilador)

# **GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN EN PEQUEÑAS y MEDIANAS EMPRESAS**

**CONTRIBUCIONES DE  
UNIVERSIDADES  
LATINOAMERICANAS**



EDITORIAL UNIVERSITARIA







Mario José Mantulak  
(compilador)

**GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y  
LA INNOVACIÓN EN PEQUEÑAS  
Y MEDIANAS EMPRESAS**

EDITORIAL UNIVERSITARIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

Coronel Félix Bogado 2160, Posadas, Misiones

Tel-Fax: 0376-4428601

Correo electrónico:

ventas@editorial.unam.edu.ar

Página WEB: www.editorial.unam.edu.ar

Coordinación de la edición: Claudio O. Zalazar

Diagramación: Francisco A. Sánchez

Tapa: Juan Ignacio Maidana

Gestión de la tecnología y la instalación en pequeñas y medianas empresas: contribuciones desde universidades latinoamericanas / Mario José Mantulak... [et al.]. - 1a ed. - Posadas: EdUNaM - Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Misiones, 2017.

262 p.; 23 x 16 cm.

ISBN 978-950-579-441-6

1. Universidad. 2. Innovación Científica. I. Mantulak, Mario José

CDD 607

Hecho el depósito de la ley 11723

Impreso en Argentina

ISBN: 978-950-579-441-6

Editorial Universitaria

Universidad Nacional de Misiones, Posadas, 2017.

Todos los derechos reservados para la primera edición.

Mario José Mantulak  
(compilador)

**GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y  
LA INNOVACIÓN EN PEQUEÑAS  
Y MEDIANAS EMPRESAS**

Contribuciones desde  
Universidades Latinoamericanas

**EDITORIAL UNIVERSITARIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES**



# ÍNDICE

<i>Prólogo</i> .....	13
<i>Capítulo 1. El patrimonio de recursos tecnológicos en pequeños aserraderos: un enfoque estratégico</i> .....	17
El pensamiento estratégico en el ámbito empresarial.....	20
Los recursos tecnológicos.....	28
La gestión estratégica de los recursos tecnológicos.....	36
Aproximación al concepto de gestión estratégica de los recursos tecnológicos en pequeños aserraderos.....	37
Procedimiento para el diagnóstico estratégico de pequeños aserraderos.....	39
Aplicación del procedimiento: estudio de caso.....	40
Conclusiones.....	42
<i>Capítulo 2. Innovaciones basadas en arreglos colaborativos en la provincia de misiones, argentina</i> .....	53
El desarrollo local sostenible.....	54
Desarrollo local sostenible en regiones “periféricas”.....	55
Experiencias de cooperación que contribuyen al desarrollo local sostenible.....	57
Cooperación intersectorial entre pymes.....	58
Ferias Francas.....	60
Aglomerado productivo del sector tealero de Misiones.....	61
Conclusiones.....	62
<i>Capítulo 3. Diagnóstico de la gestión tecnológica en pymes mexicanas</i> .....	71
Metodología.....	74
Marco de referencia.....	74
Revisión y análisis bibliográfico de estudios relacionados con GT en empresas.....	74

Entrevistas con directivos de empresas que participaron en el proyecto de “Agendas de innovación” del Conacyt .....	75
Análisis de los resultados de un instrumento de autodiagnóstico de GT aplicado a pymes .....	76
Entrevistas con directivos de empresas que ofrecen servicios de consultoría a pymes en el área de gestión tecnológica.....	77
Resultados del diagnóstico de la gestión tecnológica en pymes mexicanas .....	78
Revisión y análisis bibliográfico de estudios relacionados con el tema de interés .....	78
Resultados de las entrevistas con directivos de empresas que participaron en el proyecto de “Agendas de innovación” .....	82
Análisis de los resultados de un instrumento de autodiagnóstico .....	88
Resultados de las entrevistas a consultores del área de gestión tecnológica .....	92
Conclusiones .....	93
<i>Anexo 1. El Premio Nacional de Tecnología e Innovación .....</i>	<i>99</i>
<i>Capítulo 4. La transferencia tecnológica en la universidad Argentina: hacia una tipificación de estrategias de las oficinas de transferencia de las universidades nacionales de gestión pública.....</i>	<i>103</i>
Introducción.....	103
Metodología.....	105
Resultados .....	106
Elementos estructurales en las se desenvuelven las OTT.....	107
Sobre actividades y competencias de las OTT .....	109
Sobre la visión y las estrategias de transferencia tecnológica: la mirada del manager .....	112
Conclusiones .....	116

<i>Capítulo 5. La problemática de la gestión de recursos tecnológicos en pymes de la industria metalmecánica ecuatoriana. Una aproximación conceptual a su mejoramiento</i> .....	121
Introducción.....	121
La tecnología, los recursos tecnológicos y su gestión .....	123
La industria metalmecánica ecuatoriana. Importancia y principales problemas .....	125
Modelo conceptual para la gestión estratégica de los recursos tecnológicos en la pequeña empresa metalmecánica ecuatoriana .....	129
Premisas .....	135
Condiciones favorables .....	135
Conclusiones .....	135

<i>Capítulo 6. Ubicación de puntos de desacople: una innovación en procesos para equilibrar eficiencia y flexibilidad. Aplicación en una pyme manufacturera</i> .....	145
Introducción.....	145
Metodología.....	151
Paso 0. Agrupar los productos en familias.....	152
Paso 1. Identificar los puntos de desacople alternativos (ADP) .....	153
1.1 Seleccionar factores.....	153
1.2 Seleccionar los expertos para identificar los ADP .....	153
1.3 Seleccionar los ADP .....	153
Paso 2. Identificar los criterios de evaluación.....	154
Paso 3. Determinar el peso de los criterios .....	154
3.1 Seleccionar los expertos para la priorización de los criterios .....	154
3.2. Ponderación subjetiva I (Ponderación simple).....	154
3.3 Test de concordancia .....	155
3.4 Ponderación subjetiva II (triángulo de Fuller modificado) .....	156
3.5 Determinar ponderación final .....	157
Paso 4. Evaluar los criterios.....	158

4.1 Identificar las fuentes de información para los criterios .....	159
4.2 Recolectar la información de los criterios.....	159
4.2.1.2 Test de consistencia.....	161
Paso 5. Evaluar los ADP .....	162
5.1 Recolectar los datos y construir la matriz de ADP y criterios .....	162
5.2 Homogenizar los datos.....	162
5.3 Normalizar los datos .....	163
Paso 6. Seleccionar el punto de desacople.....	164
Resultados .....	164
Paso 0. Agrupar los productos en familias.....	165
Paso 1. Identificar los ADP.....	166
1.1 Seleccionar factores.....	166
1.2 Seleccionar los expertos para identificar los ADP .....	166
1.3 Seleccionar los ADP .....	166
Paso 2. Identificar los criterios de evaluación .....	168
Paso 3. Determinar el peso de los criterios .....	169
3.1 Seleccionar los expertos para la priorización de los criterios .....	169
3.2 Ponderación subjetiva I (Ponderación simple) .....	170
3.3 Test de concordancia .....	170
3.4 Ponderación subjetiva II (triángulo de Fuller modificado) .....	171
3.5 Determinar ponderación final.....	172
Paso 4. Evaluar los criterios.....	172
4.1 Identificar las fuentes de información para los criterios .....	172
4.2 evaluar los criterios .....	173
4.2.1.2 Test de consistencia.....	174
Paso 5. Evaluar los puntos de desacople alternativo .....	174
Paso 6. Seleccionar el punto de desacople.....	176
Conclusiones .....	176

<i>Capítulo 7. La innovación tecnológica y la investigación científica en las pequeñas y medianas empresas (pymes).</i>	
<i>Estudio de caso de las paneleras ecuatorianas.</i> .....	185
Introducción.....	185
Las pequeñas y medianas empresas (pymes): características y funcionamiento .....	187
Estudio de caso: producción de panela en Ecuador .....	191
Caracterización de la industria panelera antes de la investigación: .....	191
Conclusiones .....	199
 <i>Capítulo 8. Nuevas herramientas de gestión tecnológica para antiguos nichos de producción. Estudio de caso: empresa Seismet S.A.</i> .....	203
Introducción.....	203
Resultados del relevamiento.....	204
Objetivo general del proyecto.....	205
Objetivos específicos.....	205
Actividades propuestas para dar cumplimiento a los objetivos.....	206
Relevamiento integral de la empresa. jornadas de trabajo con directivos y empleados.....	208
Temas tratados.....	208
Relevamiento integral de la empresa de modo descriptivo .....	209
Resultados del estudio diagnóstico .....	210
Descripción del layout existente (observaciones cualitativas y cuantitativas) .....	214
Relevamiento de opciones de mercado de empresas de fundición.....	215
Distribución de encuestas de satisfacción de clientes actuales .....	216
Desarrollo de sistema de codificación de piezas e identificación de materia prima .....	216
Opciones de mercado para compra de equipos .....	217
Jornadas de capacitación.....	218
Análisis ambiental .....	218
Conclusiones .....	220

<i>Capítulo 9. Procesos de innovación para la producción de alimentos y energía renovable en municipios cubanos, como contribución al desarrollo local</i> .....	223
Introducción.....	223
Vinculación universidad–sector productivo para el desarrollo local.....	225
Modos de interacción universidad-sector productivo.....	226
Diseño metodológico .....	227
La experiencia de Biomás-Cuba: el caso de un proceso de vinculación universidad-sector productivo para promover procesos de innovación .....	228
Conclusiones .....	242
<i>Acercas de los autores</i> .....	251

## PRÓLOGO

En un mundo cada vez más caracterizado por los fuertes cambios y emergencias en lo político, lo económico y lo social, la creatividad y el conocimiento han venido tomando un papel más destacado. No en vano se conoce el siglo XXI como el siglo de saber. Indicadores macroeconómicos, índices de inversión en I+D+i, indicadores de innovación y competitividad, entre otros, sentencian que los países de la región latinoamericana se enfrentan a una desafiante realidad: ser artífices de su propio desarrollo, mejorar su calidad de vida, competir con otras regiones y dignificar su territorio.

El desarrollo, la sostenibilidad y la competitividad se plantean en todos los niveles: en los territorios, las ciudades, los países y las regiones. Latinoamérica tiene hoy, como nunca, un gran reto: su cohesión y mutuo reconocimiento, lograr crecer en pro de fortalecer cada país y la región como tal. Nuestras naciones son particulares y con modelos de desarrollo diversos, aunque nos une la historia y una gran cultura.

Los procesos de integración en diferentes partes del mundo han demostrado ser más complicados de lo que se creía. Se menciona en algunos contextos geográficos, cada vez más, que la era de las integraciones, especialmente la comercial, como la conocemos, ha empezado a llegar a su fin. Pareciera que algunos países quieren reencontrarse otra vez desde adentro. En nuestra región no nos he-

mos terminado de integrar suficientemente. ¿Será que vamos más atrás de lo previsto y llegaremos a integrarnos tardíamente en esquemas no tan sólidos, como otros ya lo hicieron, o tal vez debemos buscar nuestros propios modelos de articulación?

Seguramente una clave en la búsqueda de la respuesta a este interrogante está en forjar nuestras propias aproximaciones hacia componentes esenciales para el crecimiento y desarrollo, la innovación y el desarrollo tecnológico. En este contexto, crear conjuntamente y compartir conocimientos más allá de nuestras fronteras es un imperativo.

En la economía de nuestra región, las grandes empresas con frecuencia son multinacionales extranjeras y cuentan con modelos propios de desarrollo que con dificultad generan acumulación de conocimiento e innovación para nuestros países. Respecto a las empresas nacionales de gran tamaño, muchas de ellas buscan, como principal mecanismo de crecimiento, la transferencia y asimilación tecnológica e incorporan modelos de innovación de referentes foráneos. Las pequeñas y medianas empresas (pymes), generadoras del mayor volumen de empleo en la región, están en la encrucijada de crecer, pero ¿cómo? Con frecuencia estas empresas se aíslan en sus procesos de desarrollo, haciendo que sus gerentes y sus directivos padezcan del Síndrome del Profeta Innovador (SIP), el cual hace que estos manifiesten su capacidad creativa de manera ingenua e incipiente, comprometiendo los recursos con los que se cuentan para invertir en los procesos de investigación y desarrollo. Debido a los escasos recursos, el día a día, y la aún baja cultura de la innovación, estas empresas deben recorrer este camino de la mano de diferentes actores de los sistemas nacionales y locales de ciencia, tecnología e innovación.

La iniciativa llevada a cabo por investigadores universitarios de varios países de la región, justamente para analizar desde la universidad los procesos de gestión tecnológica e innovación en las pymes, es de gran valor, porque al tomar como referencia una metodología rigurosa y común, logra presentar variadas experiencias en algunos países latinoamericanos sobre temas como patrimonio de recursos tecnológicos, innovación desde los arreglos colaborativos, metodologías de diagnóstico tecnológico, gestión de los recur-

tos tecnológicos, innovación de procesos, relación entre la innovación tecnológica y la investigación científica, nuevas herramientas de gestión tecnológica, e innovación de producción.

Analizando estas aristas de la gestión tecnológica e innovación en aparatos productivos pertenecientes a diferentes sectores de la producción, el libro muestra desde casos que evidencian la necesidad de mejoramiento en las empresas estudiadas hasta experiencias destacables, cuyas prácticas pueden ser extrapoladas y tomadas como referencia. Este esfuerzo articulado de investigación permite generar aprendizajes significativos para las empresas participantes en cada caso, las empresas en contextos semejantes, investigadores universitarios, decisores de política pública regional y sectorial, así como a una amplia gama de interesados en el tema.

Finalmente, deseo reconocer la enorme labor de los autores de cada estudio, plasmada en los capítulos del libro, y señalar este esfuerzo de trabajo conjunto como un faro que inspire a otros autores en Latinoamérica a articularse, reconocer a su colega latino, leer y referenciar trabajos de contextos semejantes. De esta forma, estaremos aportando al autorreconocimiento de la región y el fortalecimiento del desarrollo empresarial, particularmente de las pymes.

Oscar Fernando Castellanos Domínguez  
Universidad Nacional de Colombia,  
Presidente de la ALTEC (2013-2017)



# CAPÍTULO 1

## EL PATRIMONIO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS EN PEQUEÑOS ASERRADEROS: UN ENFOQUE ESTRATÉGICO

Mario José Mantulak  
Gilberto Hernández Pérez

### INTRODUCCIÓN

La tecnología constituye una variable estratégica para la empresa, como clave para el éxito y arma poderosa que posibilita obtener y mantener una ventaja competitiva (Escorsa Castell y Valls Pasola, 2005). En este sentido, resulta imprescindible desplegar eficientemente una cultura organizacional que garantice la permanencia de la empresa en un nivel de gestión tecnológica favorable, en función de sus capacidades de gestión y en otros aspectos organizacionales, de manera que pueda establecer una diferencia con sus competidores al momento de responder a las demandas del mercado.

El propósito de la gestión de la tecnología en las empresas productivas no solo radica en minimizar la brecha entre el operario y su instrumento tecnológico, sino que además posibilita el crecimiento de la organización en su contexto sectorial a partir de la dinamización del pensamiento estratégico de aquellos empresarios que posean determinadas capacidades que le permitan gestionar estratégicamente la tecnología disponible, así como la que prevea incorporar a futuro. En tal sentido, se coincide con lo expresado por Navarro *et al.* (2006) en que los mayores resultados de crecimiento empresarial se obtienen enfocando los cambios hacia la in-

corporación de tecnologías y al perfeccionamiento de las capacidades de sus recursos humanos.

Asimismo, Sáez de Viteri Arranz (2000) destaca que las empresas que identifiquen y potencien sus recursos y competencias como generadores de valor resultarán más competitivas, a largo plazo. Sin embargo, una organización puede disponer de la tecnología demandada para llevar a cabo sus procesos productivos, pero si no posee directivos con capacidad para gestionarla eficientemente y operarios calificados que realicen dichos procesos con eficacia, la empresa no podrá garantizar un horizonte en el largo plazo.

En el segmento de las pequeñas empresas de manufactura, el empresario debe articularse entre la resolución de los problemas cotidianos y el ejercicio sistemático de reflexión sobre el futuro de su emprendimiento. Para ello, debe fortalecer aquellas capacidades personales que le aporten a su pensamiento estratégico, con el propósito de determinar un rumbo para su empresa en el desarrollo tecnológico, de manera que pueda competir con ventaja en el contexto del sector productivo al que pertenece.

A partir de lo expuesto, se concuerda con Morin (1985) sobre la importancia de realizar un inventario del patrimonio tecnológico como paso previo a la reflexión estratégica, también con Escorsa Castells y Valls Pasola (2005) cuando argumentan que el análisis tecnológico no se trata de una tarea trivial, pues ha de servir de base para diagnosticar el estado de situación y elaborar la correspondiente estrategia tecnológica. Se coincide con Morcillo Ortega (1991) en que la gestión comprometida de los recursos tecnológicos robustece las ventajas competitivas de la empresa, pues conlleva al enriquecimiento del patrimonio tecnológico a través de la implantación de una cultura y clima organizacional que permitan aprovechar el conjunto de posibilidades tecnológicas, con el propósito de generar nuevas ideas y concretar cambios en el emprendimiento.

Con respecto al sector de aserrío en la provincia de Misiones (Argentina), Mantulak *et al.* (2011) expresan que si bien se realizan incorporaciones y modificaciones de tipo tecnológico, estas son consecuencia de estrategias de tipo reactiva, en función de requerimientos de clientes o por presión de competidores en el mer-

cado de negocios. En dicho sector, la gestión de la tecnología no aparece como una función de preponderancia, y mucho menos en el segmento de los pequeños aserraderos, donde los diversos recursos tecnológicos se manejan de manera muy simplificada y sin considerar sus interrelaciones, con lo cual no logra obtenerse alcanzar una adecuada eficacia en las operaciones de producción.

Cuando se refiere a las debilidades existentes a nivel gerencial en los aserraderos de la provincia de Misiones, Tañski *et al.* (2011) destacan la necesidad de activar cambios de actitud en los empresarios-propietarios con el propósito de favorecer procesos de gestión más dinámicos que permitan hacer frente a un mercado cada vez más inestable y volátil, y a la posibilidad de incorporación de nuevos competidores en el sector maderero. Resulta necesario gestionar de manera estratégica los recursos tecnológicos en los pequeños aserraderos con el propósito de mejorar el vínculo entre el empresario y sus trabajadores, así como la interacción entre trabajadores y sus elementos tecnológicos (máquinas y herramientas), a partir de la estimulación de sus conocimientos, experticias y destrezas, tanto individuales como colectivas.

La investigación originaria de esta contribución se fundamenta en el análisis diagnóstico de pequeños aserraderos de la provincia de Misiones, con enfoque en el pensamiento estratégico de los empresarios y el aprovechamiento de sus activos tecnológicos. El trabajo se desarrolla a partir de dos objetivos, el primero relacionado con análisis de las capacidades requeridas por los empresarios-propietarios de pequeños aserraderos para dinamizar su pensamiento estratégico orientado hacia los recursos tecnológicos más preponderantes; y el segundo, con el diseño y aplicación de un procedimiento para el diagnóstico estratégico de estos pequeños emprendimientos.

## EL PENSAMIENTO ESTRATÉGICO EN EL ÁMBITO EMPRESARIAL

Para permanecer y sobrevivir en un entorno dinámico, complejo y turbulento las empresas deben formular e implantar estrategias de desarrollo en las cuales la tecnología resulta una variable capaz de proporcionar oportunidades competitivas, en correspondencia con una línea de pensamiento estratégico basada en recursos y capacidades (Claver Cortés *et al.*, 2000). En consecuencia, Gent Franch y Andalaft Chacur (2007) plantean que el aumento de la competencia obliga a las empresas a tener un pensamiento estratégico que les facilite anticipar y responder a los requerimientos competitivos. Así, el desarrollo de este aspecto resulta decisivo para establecer una estrategia empresarial sobre la base de sus recursos tecnológicos que permita fortalecer determinadas capacidades, tanto de gestión como de producción que contribuyan a mejorar su desempeño productivo y su responsabilidad socioambiental. Es por ello que es necesario que el empresario fortalezca determinadas capacidades personales que lo faculten a pensar estratégicamente de manera metódica y continua.

El origen del concepto clásico de *pensamiento estratégico* en las empresas surge a comienzos del siglo XX y a partir de ahí fue adaptándose a las circunstancias cambiantes del mundo empresarial. En tal sentido, Liedtka (1998) advierte que el término es utilizado en la actualidad de forma tan amplia y genérica dentro del campo de la estrategia que arriesga convertirse en una noción sin sentido; a menudo se lo utiliza para designar todo el pensamiento acerca de la estrategia, en lugar de referirse a un modo particular de pensar, con características muy específicas y claramente identificables. Sin embargo, en este trabajo se enfoca en la manera en que deben impulsarse permanente y sistemáticamente las capacidades personales que aportan al pensamiento de los empresarios, de forma tal que las ideas resultantes contribuyan estratégicamente al desempeño global de su negocio.

Por otra parte, Porter (1991) precisa que se trata de un proceso de análisis convergente y que una buena metodología de planeación contribuye al pensamiento estratégico. Mintzberg (1994) sentencia que la planificación estratégica está vinculada con el

análisis y el pensamiento estratégico con la síntesis, además destaca que este último utiliza la intuición y la creatividad para generar una perspectiva integrada de la empresa. Desde otra perspectiva, Ohmae (2007) establece que el pensamiento estratégico se basa en un análisis de procesamiento no lineal de la realidad que busca como resultado la mejor solución posible mediante un todo integrado, tal como se representa en la Figura 1.

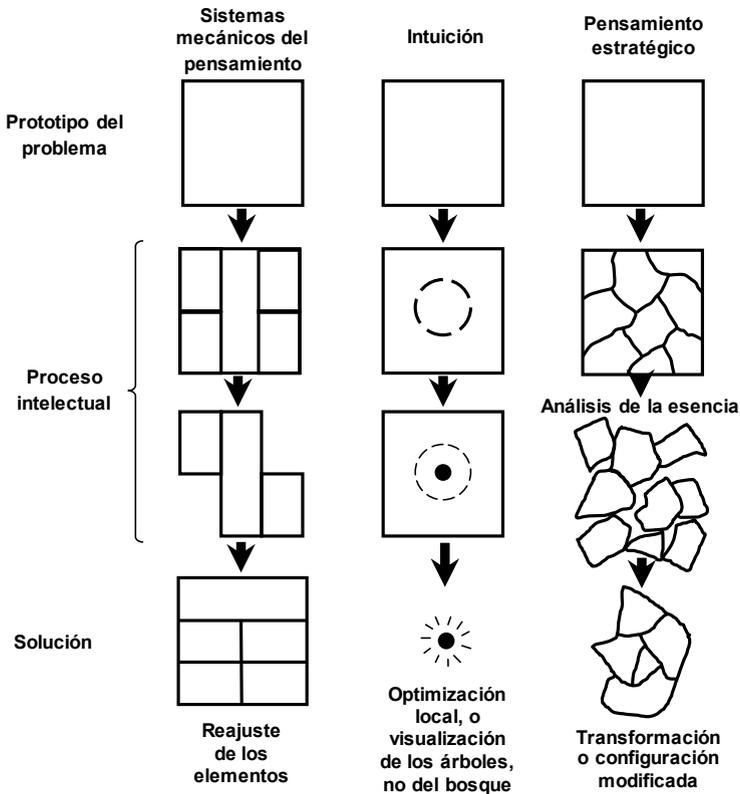


Figura 1. Tres tipos de proceso intelectual. Fuente: Ohmae, 2007.

A partir de una visión integradora y holística, Heracleous (1998) sostiene que el pensamiento estratégico y la planificación estratégica se interrelacionan a través de una perspectiva general, donde ambos son necesarios para la gestión estratégica y cada uno por su cuenta es condición necesaria, pero no suficiente. Asimismo, se concuerda con O'Shannassy (2003) en que el desarrollo del pensamiento estratégico se vincula con la operacionalización de la planificación estratégica, a través de un proceso continuo e iterativo dentro de la organización.

Es así que se puede considerar que el pensamiento estratégico constituye una herramienta útil que todo empresario debe poseer y cultivar, puesto que implica una inversión de valor considerable, al revelar la consecución de unos objetivos y la solución de problemas dentro de un contexto incierto, en lo económico, en lo político y en lo social (Labarca, 2008).

Por otra parte, el diseño y despliegue de una estrategia de recursos tecnológicos requiere por parte del empresario de un análisis exhaustivo de los aspectos organizacionales más significativos de la empresa, para lo que debe poseer un conjunto de capacidades personales necesarias para favorecer un pensamiento estratégico que le posibilite visualizar las potencialidades tecnológicas del emprendimiento frente a sus competidores. Este tipo de pensamiento consiste en un proceso de aprendizaje basado en actitudes proactivas, creativas, intuitivas, resilientes y libre de prejuicios que permita analizar de manera global la organización e interpretar integralmente su condición actual, para imaginar y comprender sus posibilidades futuras en el mediano y largo plazo, con el propósito de favorecer la toma de decisiones en el momento oportuno (Mantulak, 2014).

En este contexto, y sobre la base de lo expresado por autores como O'Shannassy (1999), Baloch e Inam (2007), Piñeiro *et al.* (2007), Labarca (2008), Román Muñoz (2010), Henkel (2011), Yaghoubi *et al.* (2011) y Tovstiga (2012), se consideró apropiado y pertinente adoptar la conceptualización establecida por Mantulak (2014) referida al pensamiento estratégico, como "...aquél proceso cotidiano y metódico basado en la creatividad, liderazgo, intuición, reflexión y discernimiento que debe vigorizar el empresario

del pequeño emprendimiento en su forma de pensar, para que le posibilite analizar de manera integral a la empresa y observar la realidad desde una perspectiva diferente, de forma tal que le facilite articular las acciones diarias con los objetivos a mediano y largo plazo, con el propósito de favorecer la toma de decisiones que contribuyan a obtener y sostener un desempeño competitivo responsable con su entorno”. Se trata pues de crear una imagen del negocio a mediano y largo plazo que se vincule con lo cotidiano, a partir de los recursos (tangibles e intangibles) y capacidades del emprendimiento, con el propósito de mejorar su posicionamiento competitivo y su responsabilidad socioambiental.

Por otra parte, en este trabajo se entienden por capacidades personales aquellas que son aprovechadas para la solución de problemas en un contexto estratégico (Nelli, 2012) y que diversos autores como Porter (1991), Mintzberg (1994), O’Shannassy (1999), Ohmae (2007), Román Muñoz (2010), Cordero Borjas (2011), Henkel (2011), Yaghoubi *et al.* (2011), Sharifi (2012) y Tovstiga (2012), entre otros, mencionan como condiciones necesarias para el favorecer el pensamiento estratégico; entre estas se destacan: la actitud empresarial, la creatividad, el poder de síntesis, la experiencia en gestión, la resiliencia, la intuición, el liderazgo, la perspectiva integradora, el discernimiento, el poder de análisis, y la reflexión (ver Tabla 1).

Tabla 1. Capacidades que dinamizan el pensamiento estratégico de los empresarios.

Capacidad personal	Autores que la referencian
Actitud empresarial	Perozo (2006); Ohmae (2007); Labarca (2008); Román Muñoz (2010); Yaghoubi <i>et al.</i> (2011)
Creatividad	Mintzberg (1994); Heracleous (1998); Liedtka (1998); O'Shannassy (1999); Baloch y Inam (2007); Ohmae (2007); Silvestri Vivas <i>et al.</i> (2009); Alvarado y Paz (2010); Román Muñoz (2010); Cordero Borjas (2011); Henkel (2011); Yaghoubi <i>et al.</i> (2011); Sharifi (2012)
Poder de síntesis	Mintzberg (1994); Heracleous (1998); Liedtka (1998); O'Shannassy (1999); Alvarado y Paz (2010); Cordero Borjas (2011); Henkel (2011); Yaghoubi <i>et al.</i> (2011); Sharifi (2012)
Experiencia en gestión	Piñeiro <i>et al.</i> (2007); Silvestri Vivas <i>et al.</i> (2009); Alvarado y Paz (2010)
Resiliencia	Sivak <i>et al.</i> (2007); Minello (2010); Tañski <i>et al.</i> (2010); Tañski <i>et al.</i> (2011); Tañski <i>et al.</i> (2012)
Intuición	Mintzberg (1994); O'Shannassy (1999); Piñeiro <i>et al.</i> (2007); Labarca (2008); Huerta y De Bourg (2009); Silvestri Vivas <i>et al.</i> (2009); Alvarado y Paz (2010); Román Muñoz (2010); Cordero Borjas (2011); Yaghoubi <i>et al.</i> (2011); Tovstiga (2012)
Liderazgo	Labarca (2008); Huerta y De Bourg (2009); Henkel (2011)
Perspectiva integradora	Porter (1991); Mintzberg (1994); Heracleous (1998); Liedtka (1998); Perozo (2006); Baloch y Inam (2007); Huerta y De Bourg (2009); Silvestri Vivas <i>et al.</i> (2009); Cordero Borjas (2011); Yaghoubi <i>et al.</i> (2011); Sharifi (2012); Tovstiga (2012)
Discernimiento	Heracleous (1998); Liedtka (1998); O'Shannassy (1999); Henkel (2011); Yaghoubi <i>et al.</i> (2011); Sharifi (2012); Tovstiga (2012)
Poder de análisis	Porter (1991); Perozo (2006); Ohmae (2007); Huerta y De Bourg (2009); Román Muñoz (2010); Sharifi (2012)
Reflexión	Mintzberg (1994); Heracleous (1998); Liedtka (1998); Baloch y Inam (2007); Silvestri Vivas <i>et al.</i> (2009); Román Muñoz (2010); Yaghoubi <i>et al.</i> (2011); Sharifi (2012)

Fuente: Mantulak (2014).

El segmento de pequeñas empresas –según Ennis (1998)– está dirigido por los empresarios-propietarios que toman decisiones estratégicas basadas más en la intuición pragmática que en principios académicos. Las pequeñas empresas, generalmente, están dirigidas por propietarios que se encuentran ocupados frecuentemente por los desafíos diarios del funcionamiento de su empresa y no disponen del tiempo suficiente para considerar sus futuras orientaciones, a pesar de que muchos de ellos poseen el atributo de pensar y actuar estratégicamente (Mazzarol, 2004). Por tal motivo, se puede afirmar que las pequeñas empresas desarrollan diversas actividades que pueden vincularse con un tipo informal de planificación que le asigna a este tipo de empresarios un cierto nivel de “saber estratégico”.

Finalmente, se concuerda con lo planteado por Perozo (2006) y Román Muñoz (2010) en que el pensamiento estratégico representa una “actitud de vida”, basada en el desarrollo de manera permanente de una capacidad que permita percibir el mundo de un modo diferente y posibilite articular las acciones diarias con los objetivos a largo plazo del negocio. Entonces, la empresa debe proyectar permanentemente sus actividades internas hacia el entorno. En la Tabla 2 se indican las capacidades que pueden aportar al pensamiento estratégico, así como los diferentes elementos que podrían ser considerados para la identificación de cada una de ellas.

Tabla 2. Capacidades que dinamizan el pensamiento estratégico de los empresarios.

<b>Capacidad personal</b>	<b>Elementos a considerar</b>
Actitud empresarial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición a mostrar iniciativa</li> <li>• Voluntad de cambio e innovación</li> <li>• Propensión al desarrollo de habilidades empresariales</li> <li>• Promoción de la participación y la delegación de responsabilidades</li> <li>• Planeación y organización de la formación y el aprendizaje</li> </ul>
Creatividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de ideas para desarrollar oportunidades futuras</li> <li>• Diagnóstico de las causas de determinados problemas y generación de ideas para resolverlos</li> <li>• Aprovechamiento de la creatividad individual y colectiva del personal</li> <li>• Realización de innovaciones en función de recursos tecnológicos</li> <li>• Flexibilidad para adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>• Originalidad para encontrar soluciones inusuales</li> <li>• Adaptación de productos a demandas del mercado</li> </ul>
Poder de síntesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de prioridades significativas para la organización</li> <li>• Visión y expectativas orientadas al negocio</li> <li>• Diagnóstico sobre posicionamiento de la empresa en el sector y el mercado</li> <li>• Caracterización de las expectativas para el sector productivo</li> <li>• Funcionamiento general del pequeño aserradero</li> </ul>
Experiencia en gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de soluciones para los problemas existentes</li> <li>• Formas de organización del personal</li> <li>• Aprovechamiento de la creatividad individual y colectiva del personal</li> <li>• Vinculación con clientes, proveedores y competidores</li> <li>• Revisión de alternativas tecnológicas en el mercado</li> <li>• Mejoras en procesos productivos e infraestructura</li> </ul>
Resiliencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para establecer lazos e intimidad con otras personas</li> <li>• Iniciativa en ponerse a prueba en nuevas tareas exigentes</li> <li>• Preferencia por actitudes proactivas</li> <li>• Perseverancia frente a situaciones adversas</li> <li>• Anticipación y resguardo en el contexto de situaciones difíciles</li> <li>• Aptitud para relacionarse con otros y compartir</li> </ul>
Intuición	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación para conseguir nuevos mercados</li> <li>• Virtud para concretar el desarrollo de nuevas tareas</li> <li>• Motivación y convicción para anticiparse a demandas del mercado</li> <li>• Acciones de anticipación frente a demandas de empleados</li> <li>• Relacionamiento con proveedores y clientes para realizar negocios ventajosos</li> <li>• Protagonismo frente a actores sociales interesados</li> </ul>

*Tabla 2. Capacidades que dinamizan el pensamiento estratégico de los empresarios.*

Liderazgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoestima y seguridad en su desempeño</li> <li>• Habilidades gerenciales para el trabajo en equipo</li> <li>• Resolución de conflictos a través del consenso</li> <li>• Favorecimiento del desarrollo de equipos de tareas</li> <li>• Estimulación de la tolerancia a la diferencia de opinión</li> <li>• Demostración de interés a los empleados por las aportaciones para resolver problemas</li> <li>• Felicitación a los empleados cuando cumplen con las tareas</li> <li>• Dedicación a enseñar y orientar a los empleados</li> <li>• Interés por corregir y solucionar errores cometidos</li> </ul>
Perspectiva integradora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productividad de la mano de obra y calidad de los productos</li> <li>• Introducción de innovaciones y satisfacción de los empleados</li> <li>• Rapidez de respuesta a las demandas y satisfacción de los clientes</li> <li>• Gestión de recursos humanos y capacitación de personal</li> <li>• Comprensión y aplicación de la idea de que el progreso y bienestar se deben construir respetando al ser humano y al medio ambiente</li> <li>• Gestión de recursos tecnológicos y desempeño ambiental</li> <li>• Vinculación con la comunidad y la responsabilidad social de la empresa</li> </ul>
Discernimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevancia social de la empresa</li> <li>• Situación actual y potencial de la empresa</li> <li>• Situación actual y futura del sector</li> <li>• Situación de la relación con los proveedores y la comunidad</li> <li>• Impacto de la actividad en los trabajadores y el medio ambiente</li> <li>• Vínculos entre los recursos tecnológicos y la estrategia empresarial</li> </ul>
Poder de análisis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de factores clave de éxito</li> <li>• Identificación de factores influyentes del entorno</li> <li>• Desarrollo de estrategia tecnológica (proactiva, reactiva, de baja intensidad)</li> <li>• Identificación de tecnología existente en la empresa (clave, básica y emergente).</li> <li>• Identificación de fortalezas y debilidades tecnológicas</li> <li>• Oportunidades y amenazas generadas por los cambios tecnológicos</li> <li>• Situación de la empresa en el sector de aserrado</li> </ul>
Reflexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características del negocio actual y a futuro</li> <li>• Análisis de alternativas para determinar los mejores caminos a seguir</li> <li>• Recursos financieros y/o activos físicos y/o procesos productivos para crear valor</li> <li>• Participación y vínculos en el territorio para ampliar el mercado</li> <li>• Adaptación a demandas del mercado mediante procesos de innovación</li> <li>• Gestión de recursos tecnológicos y recursos humanos</li> </ul>

**Fuente:** Mantulak (2014).

## LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS

Según Caves (1980) y Ventura (2008), desde una perspectiva empresarial, los recursos representan, en general, el conjunto de activos tangibles e intangibles que están disponibles para alcanzar los fines de la empresa; en tanto, Wernerfelt (1984), caracteriza a un recurso como cualquier medio que podría ser considerado como una fortaleza o debilidad de la empresa. Para Barney (1991), los recursos de las empresas son fuente de ventaja competitiva sostenible, siempre y cuando se identifiquen como: a) valiosos, b) raros, c) inimitables y d) no sustituibles.

Si bien existen diferentes clasificaciones, Grant (1991), Pérez Moya (1997), Suárez Hernández e Ibarra Mirón (2002), y Fernández y Revilla (2010), coinciden en que los recursos de la empresa pueden ser agrupados en seis grandes categorías: financieros, físicos, humanos, organizativos, tecnológicos y de reputación. Por lo tanto, el desarrollo de estrategias empresariales que favorezcan la valorización sistemática y la interrelación entre los recursos más importantes, permitirá generar capacidades que contribuyan al crecimiento de la empresa.

Con referencia a las tecnologías actuales, Morin (1985) señala que las mismas resultan transversales –afectan a varias actividades e incluso, diferentes entre sí–, son combinatorias –es decir, no se emplean aisladamente y resultan en la disposición de un número determinado de estas– y contagiosas –se difunden a otras para mejorar sus alternativas de utilización y rendimientos–. Por lo tanto, se concuerda con Porter (1985) cuando establece que en la práctica, todo lo que la empresa realiza implica tecnología de algún tipo que están contenidas, tanto en las actividades primarias como en las de apoyo.

Para Drejer (2002), la mayoría de los cambios (sociales, económicos, ambientales, etcétera) son originados directamente con el desarrollo, la percepción y el uso de la tecnología. Mientras tanto, White y Bruton (2011) sentencian que el cambio es consecuencia de la tecnología y que esta implica un enfoque sistemático para lograr los resultados deseados. A partir de ello es posible establecer que la tecnología implica el desarrollo de conocimientos científicos

y empíricos, habilidades, experiencias y organización requeridos para producir bienes y servicios (Ochoa Ávila *et al.*, 2007). Por tanto, se concuerda plenamente con Castellanos Domínguez (2007) cuando señala que, por su condición relevante de inducir cambios estructurales fundamentales en la organización y la producción de la empresa, la tecnología resulta un factor estratégico que debe integrarse al proceso de planificación de corto y mediano plazo.

Entre las tipologías consultadas se encuentra la brindada por la consultora estadounidense Arthur D. Little (1981), considerada como referencial por autores como Suárez Hernández (2003) y Escorsa Castells y Valls Pasola (2005), al clasificarlas en tecnologías básicas, claves, incipientes y emergentes, y que se presenta como la más apropiada y pertinente a los efectos del objeto de estudio del presente trabajo.

Morin (1992) define los *recursos tecnológicos* como el conjunto de medios tangibles e intangibles, disponibles o accesibles, sean internos –capacidades y potencialidades individuales y colectivas– o externos –actores interesados–, para la planificación y desarrollo de acciones productivas o de servicios, así como para la gestión de todas las funciones que contribuyan a la realización de sus actividades.

A partir de lo expuesto, se concuerda con lo expresado por Morcillo Ortega (1991) en que la gestión comprometida de los recursos tecnológicos robustece las ventajas competitivas de la empresa, pues conlleva a un enriquecimiento del patrimonio tecnológico a través de la implantación de una cultura y clima organizacional que permitan el aprovechamiento del conjunto de posibilidades tecnológicas, con el propósito de generar nuevas ideas y concretar cambios en el emprendimiento. En las tablas 3 y 4 se listan de recursos tecnológicos tangibles e intangibles característicos de pequeños aserraderos, asociados con los diferentes aspectos que se han de considerar en la evaluación de su condición.

Tabla 3. Caracterización de recursos tecnológicos tangibles en pequeños aserraderos.

<b>Recursos tecnológicos tangibles - RT<sub>Ti</sub></b>		<b>Aspectos a considerar en su evaluación</b>
<b>Sector de aserrado</b>	Carro principal, máquinas con sierra sin fin, máquinas con sierra circular, chipera (astilladora)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de obsolescencia</li> <li>• Condiciones de uso</li> <li>• Estado de conservación</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad del puesto</li> </ul>
	Sistemas de transporte de tablas aserradas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte manual y/o mecánico</li> <li>• Condiciones de uso</li> <li>• Estado de conservación</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad del puesto</li> </ul>
	Infraestructura edilicia, disposición física general de máquinas y equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flujo del proceso productivo</li> <li>• Asignación de equipos y factor humano a diferentes tareas</li> <li>• Interferencias entre los distintas máquinas y equipos</li> <li>• Utilización racional del espacio disponible</li> <li>• Condiciones de manejo y circulación de la madera</li> <li>• Funcionalidad de la infraestructura</li> <li>• Condiciones constructivas de las instalaciones</li> </ul>
	Sistema de baño antihongos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de uso</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad del puesto</li> </ul>
	Sistema de transporte de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de uso</li> <li>• Estado de conservación</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad de la línea</li> </ul>
	Instalaciones para el almacenamiento de residuos de madera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de uso</li> <li>• Ubicación con respecto al flujo del proceso productivo</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad del lugar</li> </ul>

Tabla 3. Caracterización de recursos tecnológicos tangibles en pequeños aserraderos.

<b>Sector de remanufactura</b>	Cepilladora, machimbradora-moldurera, sierra sin fin y sierras circulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de obsolescencia</li> <li>• Condiciones de uso</li> <li>• Estado de conservación</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad del puesto</li> </ul>
	Infraestructura edilicia, disposición física general de máquinas y equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flujo del proceso productivo</li> <li>• Asignación de equipos y factor humano a diferentes tareas</li> <li>• Interferencias entre los distintas máquinas y equipos</li> <li>• Utilización racional del espacio disponible</li> <li>• Condiciones de manejo y circulación de la madera</li> <li>• Funcionalidad de la infraestructura</li> <li>• Condiciones constructivas de las instalaciones</li> </ul>
	Sistema de transporte de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de uso</li> <li>• Estado de conservación</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad de la línea</li> </ul>
	Instalaciones para el almacenamiento de residuos de madera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de uso</li> <li>• Ubicación con respecto al flujo del proceso productivo</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad del lugar</li> </ul>
<b>Sector de afilado y herramientas</b>	Sala de herramientas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de uso</li> <li>• Estado de conservación</li> <li>• Mantenimiento que se realiza (preventivo, correctivo)</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad de la sala</li> </ul>
	Sala de afilado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de uso</li> <li>• Estado de conservación</li> <li>• Mantenimiento que se realiza (preventivo, correctivo)</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad de la sala</li> </ul>
	Infraestructura edilicia, disposición física general de máquinas y herramientas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de uso</li> <li>• Estado de conservación</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad</li> <li>• Funcionalidad de la infraestructura</li> <li>• Condiciones constructivas de las instalaciones</li> </ul>

Tabla 3. Caracterización de recursos tecnológicos tangibles en pequeños aserraderos.

<b>Sector de secado artificial</b>	Caldera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de obsolescencia</li> <li>• Condiciones de uso</li> <li>• Estado de conservación</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad del puesto</li> </ul>
	Horno de secado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de obsolescencia</li> <li>• Condiciones de uso</li> <li>• Estado de conservación</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad del puesto</li> </ul>
	Instalaciones para combustible (madera)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de uso</li> <li>• Ubicación con respecto al flujo del proceso productivo</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad del lugar</li> </ul>
	Infraestructura edilicia, disposición física general de máquinas y herramientas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de uso</li> <li>• Estado de conservación</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad</li> <li>• Funcionalidad de la infraestructura</li> <li>• Condiciones constructivas de las instalaciones</li> </ul>
<b>Sector de acopio y secado natural</b>	Instalaciones para almacenamiento de chips (astillas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de manejo del material</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilización de elementos de protección personal</li> </ul>
	Quemado de residuos de madera al aire libre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas de prevención y/o corrección de impactos ambientales</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad del lugar</li> </ul>
	Equipos y máquinas de transporte interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado en que se encuentran equipos y máquinas</li> <li>• Forma de manejo de los equipos y máquinas</li> <li>• Utilización de elementos de protección personal</li> <li>• Aplicación de medidas de prevención de accidentes</li> </ul>

*Tabla 3. Caracterización de recursos tecnológicos tangibles en pequeños aserraderos.*

Sector de depósito	Carga y descarga de productos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma de manejo de los equipos y máquinas</li> <li>• Utilización de elementos de protección personal</li> <li>• Aplicación de medidas de prevención de accidentes</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad</li> </ul>
	Almacenamiento de productos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma de manejo de los equipos y máquinas</li> <li>• Utilización de elementos de protección personal</li> <li>• Aplicación de medidas de prevención de accidentes</li> <li>• Condiciones de higiene y seguridad</li> </ul>
	Infraestructura edilicia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalidad de la infraestructura</li> <li>• Condiciones constructivas</li> </ul>

Fuente: Mantulak (2014).

Tabla 4. Caracterización de recursos tecnológicos intangibles en pequeños aserraderos.

<b>Recursos tecnológicos intangibles - RT<sub>II</sub></b>		<b>Aspectos a considerar</b>
<b>Organizativos</b>	Conocimientos y habilidades individuales y colectivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operarios con habilidades especiales</li> <li>• Operarios con actitud proactiva</li> <li>• Conocimientos individuales o colectivos que implican diferenciación frente a los competidores</li> </ul>
	Rutinas organizacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formas de trabajo que facilitan la comunicación y aprendizaje</li> <li>• Actividades que implican un valor agregado a los productos</li> <li>• Acciones transferencia de experiencias entre trabajadores</li> <li>• Acciones individuales o colectivas que implican el pasaje de conocimiento tácito a conocimiento explícito</li> </ul>
	Comunicación interna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación fluida entre empresario, capataz y operarios</li> <li>• Comunicación fluida entre capataz y operarios</li> <li>• Relacionamiento entre empleados</li> </ul>
	Cultura organizacional motivadora y comprometedor para los empleados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia global del aserradero</li> <li>• Transmisión de valores familiares</li> <li>• Acciones de contención para los empleados</li> <li>• Compromiso de la empresa con los empleados</li> <li>• Condición de pertenencia a la empresa por parte de los empleados</li> <li>• Clima laboral proactivo y motivador</li> </ul>
	Relacionamiento externo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vínculo con clientes, proveedores y competidores</li> <li>• Relación con instituciones del Estado, asociaciones, etcétera.</li> <li>• Canales de información sobre formas de trabajo de competidores</li> <li>• Flujos de información para detectar demandas del mercado</li> <li>• Canales de comercialización que se utilizan</li> <li>• Utilización de medios para la promoción de productos</li> </ul>

Tabla 4. Caracterización de recursos tecnológicos intangibles en pequeños aserraderos.

<b>Técnicos</b>	<p>Dominio de tecnologías específicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas que posibilitan mejorar el desempeño de procesos</li> <li>• Modificación de máquinas y/o equipos para mejorar su rendimiento</li> <li>• Prácticas de mantenimiento de máquinas, equipos y herramientas</li> </ul>
	<p>Respuesta a cambios del entorno a través de innovaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades vinculadas a la innovación de productos</li> <li>• Capacidad para adaptar los procesos a demandas del mercado</li> <li>• Actividades vinculadas a la innovación de procesos</li> <li>• Adaptaciones tecnológicas para evitar restricciones en los procesos de producción frente a nuevas demandas del mercado</li> <li>• Conocimiento sobre el uso de tecnologías adaptadas o nuevas empleadas por competidores</li> </ul>
	<p>Información de tecnología sobre los requerimientos del mercado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilancia tecnológica del entorno</li> <li>• Relaciones con competidores que posibilitan el Benchmarking</li> <li>• Vínculos que posibilitan la cooperación con otros aserraderos</li> </ul>
	<p>Condiciones de higiene y seguridad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización segura de máquinas, equipos y herramientas</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilización de elementos de protección personal</li> <li>• Aplicación de medidas de prevención de accidentes laborales</li> </ul>
	<p>Buenas prácticas ambientales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso eficiente de materia prima y de manejo de residuos</li> <li>• Uso eficiente de energía</li> <li>• Corrección de procesos contaminantes</li> <li>• Actividades de prevención de la contaminación</li> </ul>
	<p>Experticias específicas en los procesos productivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación de acciones de control de procesos</li> <li>• Control de calidad en productos</li> <li>• Control operativo en procesos</li> <li>• Actividades de mejora de máquinas y equipos</li> </ul>

Fuente: Mantulak (2014).

## LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS

Para Hidalgo Nuchera (1999), aquello que mejora la posición competitiva de una empresa no es la tecnología en sí misma, sino su capacidad para gestionarla e integrarla al conjunto sus funciones estratégicas en beneficio del negocio propio respecto a sus competidores, así como de la sociedad en su conjunto y del medio ambiente. El desarrollo y la implantación de nuevas tecnologías representan un nuevo desafío para la organización de la producción y la aplicación industrial de conocimientos; consecuentemente y relativamente reciente, ha prosperado una rama de la ingeniería conocida como gestión tecnológica (Solleiro, 1988).

Añadiendo algunas precisiones, Hidalgo Nuchera (1999) define la gestión de la tecnología como “el proceso de manejar todas aquellas actividades que capaciten a la empresa para hacer el uso más eficiente de la tecnología generada internamente y de la adquirida a terceros, así como de incorporarla a los nuevos productos (innovación de producto) y a las formas en que los producen y se entregan al mercado (innovación de proceso)”.

La adecuada utilización de los recursos tecnológicos se vincula ineludiblemente con la gestión en el nivel estratégico y en el nivel operativo se apoya en la necesidad de contar con operarios calificados. Es por ello que la gestión tecnológica surge como respuesta a la necesidad de manejar el factor tecnológico con el sentido estratégico que se le ha conferido dentro de la organización (Castellanos Domínguez *et al.*, 2008). Por ello, se concuerda con Pérez Moya (1997) cuando señala que la gestión estratégica de la tecnología puede ser considerada como “el proceso de convergencia de la tecnología con las demás funciones de la empresa para lograr la gestión estratégica del negocio”.

Por su parte, Pedroza (2001) añade en su definición lo relativo al impacto que provoca el desarrollo de la gestión estratégica de la tecnología, al establecer que se sustenta en el dominio y control de unas determinadas tecnologías que generan unas competencias tecnológicas específicas (respuesta a un problema estratégico) para seleccionar las líneas de productos-mercados y la consecuente estrategia de la empresa. En este sentido, se comparte lo expresa-

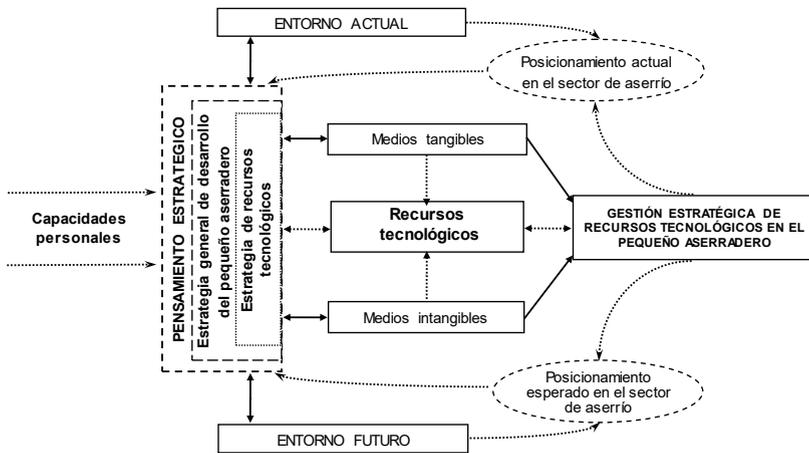
do por Sahlman (2010), quien entiende que el proceso de gestión estratégica de la tecnología comprende la planificación, organización, realización y control de las actividades tecnológicas e interactúa con las habilidades de la empresa para aplicar los conocimientos, recursos y estructuras, para contribuir a la formulación y ejecución de sus objetivos a largo plazo.

#### APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS EN PEQUEÑOS ASERRADEROS

La gestión estratégica en las empresas se fundamenta, generalmente, en la utilización de herramientas destinadas a fortalecer sus competencias y capacidades, a mejorar su desempeño competitivo, a ocuparse de los requerimientos del entorno y reflexionar sobre un futuro en el mediano y largo plazo. Todo ello, la diferencia de las actividades de gestión parcializada del “día a día” y/o con enfoque a muy corto plazo, y generalmente con carácter de tipo reactivo (Gimbert, 2010).

En función de lo antes expuesto, la gestión estratégica enfocada hacia los recursos tecnológicos de pequeños aserraderos puede ser planteada a través de un esquema organizado que permita mostrar el vínculo del emprendimiento con su entorno futuro, a partir de su evolución desde lo actual (ver Figura 2).

El desarrollo o vigorización del pensamiento estratégico en el ámbito de los pequeños aserraderos requiere de ciertas capacidades para su materialización, aunque no necesariamente todas ellas deben coincidir temporalmente, pues también pueden estar presentes otras más específicas dependientes de cada establecimiento en particular y de las condiciones de su entorno.



**Figura 2.** Conceptualización de la gestión estratégica de los recursos tecnológicos en pequeños aserraderos a partir de la dinamización del pensamiento estratégico. Fuente: adaptado de Mantulak (2014).

El pensamiento estratégico aporta sustancialmente a la proyección estratégica de los recursos tecnológicos, alineada con la estrategia general de desarrollo del pequeño aserradero, lo cual solo es posible cuando se identifiquen, potencien y/o activen aquellos recursos tecnológicos de carácter estratégico, con el objetivo de mejorar su desempeño productivo y su responsabilidad social.

De acuerdo con lo anterior, puede establecerse que la gestión estratégica de los recursos tecnológicos en pequeños aserraderos corresponde al conjunto de decisiones y acciones estratégicas que le permita a estas pequeñas empresas, gestionar proactivamente los recursos tecnológicos desde una perspectiva interna integral y un análisis reflexivo del entorno, para contribuir al fortalecimiento de sus capacidades de gestión y de producción, y con ello mejorar su desempeño productivo y responsabilidad social.

## PROCEDIMIENTO PARA EL DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO DE PEQUEÑOS ASERRADEROS

Para poner en práctica la gestión estratégica de recursos tecnológicos en los pequeños aserraderos es necesario aplicar, en primera instancia, un procedimiento para el diagnóstico estratégico en función de la idiosincrasia del empresariado del sector productivo y de las características propias de funcionamiento de los establecimientos.

El desarrollo del instrumental tuvo como objetivo el análisis integrado de las capacidades que aportan al pensamiento estratégico del empresario y las condiciones en que se encuentran los recursos tecnológicos del establecimiento. En la Tabla 5 se exponen los pasos del procedimiento y una breve caracterización de su contenido.

*Tabla 5. Procedimiento para el diagnóstico estratégico de pequeños aserraderos.*

<b>Pasos</b>	<b>Caracterización</b>
Vinculación empresa-Universidad	Mediante un convenio específico se plasma cabalmente la relación entre la empresa y la Universidad
Determinación de la aptitud del empresario	La entrevista del empresario se emplea para realizar un análisis de su gestión empresarial
Determinación de la condición Organizacional del aserradero	En la revisión organizacional se evalúa en qué medida el establecimiento posee las condiciones necesarias para una adecuada utilización de sus recursos tecnológicos
Análisis agregado del aserradero	Se valora la aptitud global del emprendimiento, surgida como suma de las evaluaciones realizadas al empresario y a la condición organizacional del aserradero
Identificación de recursos tecnológicos estratégicos	Se evalúan los recursos tecnológicos (tangibles e intangibles) y a partir de ello, cuáles resultan estratégicos para el crecimiento del aserradero
Análisis FODA-ORT	Se asocian los recursos tecnológicos estratégicos con los factores clave del aserradero, y los factores influyentes del entorno, mediante una matriz denominada FODA-ORT (Orientada a Recursos Tecnológicos)
Definición de líneas tecnológicas estratégicas	Tiene el propósito de establecer acciones estratégicas que posibiliten aprovechar eficientemente los recursos tecnológicos estratégicos del emprendimiento

Fuente: elaboración propia a partir de Mantulak (2014).

## APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO: ESTUDIO DE CASO

En el contexto del proceso de investigación se aplicó el procedimiento descrito una pequeña empresa de aserrío ubicada en la provincia de Misiones, Argentina, con el propósito de verificar su viabilidad y pertinencia. El aserradero objeto de aplicación pertenece a un segmento marcadamente mayoritario en Misiones, ya que el 96 % de los establecimientos madereros pertenecen al segmento de pequeñas empresas.

El aserrado en cuestión se encontraba vinculado con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM) mediante la firma de un convenio específico entre ambas partes. A partir de ello, se dispuso un especialista con el propósito de instrumentar la aplicación instrumental metodológico propuesto (Paso 1 del procedimiento).

En la Tabla 6 se muestran los resultados obtenidos a través de la implementación de los pasos 2, 3 y 4 del instrumental. Ello dio como resultado que la aptitud global del emprendimiento es apropiada.

*Tabla 6. Resumen de las valoraciones de la aptitud del empresario ( $A_E$ ), la condición organizacional ( $C_O$ ) y de la Aptitud del emprendimiento ( $A_{Em}$ ).*

<b>Factor del Empresario (<math>F_E</math>)</b>	6,44	<b>Factor Organizacional (<math>F_O</math>)</b>	5,16
<b>Aptitud del empresario (<math>A_E</math>)</b>	MB	<b>Condición organizacional (<math>C_O</math>)</b>	B
<b>Factor Agregado del Emprendimiento (<math>F_{AE}</math>)</b>	11,60		
<b>Aptitud del emprendimiento (<math>A_{Em}</math>)</b>	Apropiada		

Fuente: elaboración propia.

En las tablas 7, 8 y 9 se muestran los resultados obtenidos de la implementación de los respectivos pasos 5, 6 y 7 del procedimiento.

Tabla 7. Identificación de recursos tecnológicos estratégicos del emprendimiento.

Recursos Tecnológicos Estratégicos (tangibles) - RTE <sub>Ti</sub>		Evaluación				
		E (5)	MB (4)	B (3)	R (2)	M (1)
RTE <sub>T1</sub>	Carro principal			X		
RTE <sub>T2</sub>	Astilladora			X		
RTE <sub>T3</sub>	Sistema de baño antihongos			X		
RTE <sub>T4</sub>	Machimbradora-moldurera				X	
RTE <sub>T5</sub>	Equipos y máquinas de transporte interno				X	
RTE <sub>T6</sub>	Máquinas de carga y descarga de productos			X		
Recursos Tecnológicos Estratégicos (intangibles) - RTIi		Evaluación				
		E (5)	MB (4)	B (3)	R (2)	M (1)
RTEI <sub>O1</sub>	Conocimientos y habilidades individuales y colectivas			X		
RTEI <sub>O2</sub>	Rutinas organizacionales				X	
RTEI <sub>T1</sub>	Dominio de tecnologías específicas			X		
RTEI <sub>T2</sub>	Experticias específicas en los procesos productivos				X	

Fuente: elaboración propia a partir de Mantulak (2014).

Tabla 8. Análisis FODA-ORT del emprendimiento.

R T E	Factores clave de la organización							Factores influyentes del entorno							
	Fortalezas			Debilidades				Oportunidades				Amenazas			
	F <sub>CF1</sub>	F <sub>CF2</sub>	F <sub>CF3</sub>	F <sub>CD1</sub>	F <sub>CD2</sub>	F <sub>CD3</sub>	F <sub>CD4</sub>	F <sub>IO1</sub>	F <sub>IO2</sub>	F <sub>IO3</sub>	F <sub>IO4</sub>	F <sub>IA1</sub>	F <sub>IA2</sub>	F <sub>IA3</sub>	F <sub>IA4</sub>
Tangibles	RTE <sub>T1</sub>	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	RTE <sub>T2</sub>	X			X	X		X			X	X	X		
	RTE <sub>T3</sub>		X	X		X			X		X				
	RTE <sub>T4</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	RTE <sub>T5</sub>		X						X				X		
	RTE <sub>T6</sub>		X	X	X	X			X			X	X	X	
Intangibles	RTE <sub>IO1</sub>		X						X						
	RTE <sub>IO2</sub>		X		X	X	X		X		X	X			
	RTE <sub>IT1</sub>		X			X		X			X				
	RTE <sub>IT2</sub>		X	X	X				X						

Fuente: elaboración propia a partir de Mantulak (2014).

*Tabla 9. Definición de líneas tecnológicas estratégicas del emprendimiento.*

Nº	Líneas tecnológicas estratégicas
1	Desarrollo de actividades que permitan la flexibilización de los procesos y/o productos
2	Implementación de buenas prácticas de seguridad laboral y ambiental
3	Potenciamiento de las practicas relacionadas al control de calidad
4	Fortalecimiento de la capacitación del personal en el manejo de máquinas, equipos y herramientas

Fuente: elaboración propia a partir de Mantulak (2014).

A partir de la aplicación del procedimiento, se demostró su viabilidad y pertinencia como una novedosa herramienta que permite analizar el conjunto de las capacidades del empresario, los aspectos organizacionales, los recursos tecnológicos estratégicos, los factores clave del emprendimiento y los factores influyentes del entorno, para finalmente definir las líneas tecnológicas estratégicas que contribuyan al fortalecimiento de la capacidad de gestión y producción de los pequeños aserraderos.

## CONCLUSIONES

El desarrollo del pensamiento estratégico en los niveles decisorios empresariales requiere de capacidades para la gestión que respondan a determinados patrones fuertemente vinculados con condiciones propias de cada organización y sus circunstancias externas, por lo que dicho desarrollo suele requerir diversos niveles de complejidad. Sin embargo, resulta decisivo desarrollar una conducción empresarial que posea la visión estratégica y la capacidad de alinear la toma de decisiones cotidianas con los objetivos a mediano y largo plazo de la empresa.

Los recursos tecnológicos constituyen un activo estratégico, en particular para los pequeños aserraderos, es imprescindible perfeccionarlo y resguardarlo para favorecer el desarrollo de estrategias que permitan la valorización, la interrelación y la cohesión de los medios tangibles e intangibles que se disponen o pudieran obtener-

se para alcanzar los objetivos propuestos, con el propósito de viabilizar un posicionamiento competitivo sostenible.

El eje fundamental de la gestión estratégica de los recursos tecnológicos se apoya en el alineamiento que debe tener con otras estrategias de tipo funcional de la empresa, para posibilitar la mejora de ciertas capacidades de manejo integrado y sistemático que conlleven a fortalecer el desempeño competitivo de estos pequeños aserraderos.

El diseño del procedimiento para el diagnóstico estratégico resulta pertinente para evaluar globalmente al emprendimiento, con el propósito de permitir una gestión eficiente de los recursos tecnológicos y contribuir al mejoramiento de la capacidad de gestión y de producción de los pequeños aserraderos.

La aplicación del procedimiento a un estudio de caso permitió conjugar los conceptos teóricos con las actividades desarrolladas en el emprendimiento a través de la determinación del factor agregado del emprendimiento y la determinación de los recursos tecnológicos estratégicos, lo cual contribuyó a la definición de las líneas tecnológicas estratégicas para el pequeño aserradero.

## REFERENCIAS

- Alvarado, Y. y Paz, D.  
(2010). Elementos del pensamiento estratégico en las empresas cooperativas. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*. Vol. 16, N° 3, pp. 430-441.
- Arthur D. Little  
(1981). *The Strategic Management of Technology*. Arthur D. Little, Cambridge, Mass., USA.
- Baloch, Q. B. y Inam, M.  
(2007). Strategic Thinking: Catalyst to Competitive Advantage. *Journal of Managerial Sciences*. Vol. 1, N° 2, pp. 1-26.
- Barney, J.  
(1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*. Vol. 17, N° 1, pp. 99-120.
- Castellanos Domínguez, O. F.  
(2007). *Gestión Tecnológica: de un enfoque tradicional a la inteligencia*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 286 pp.
- Castellanos Domínguez, O. F.; Jiménez Hernández, C. N. *et al.*  
(2008). Retos y nuevos enfoques en la gestión de la tecnología y del conocimiento. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia. 206 p.
- Caves, R. E.  
(1980). Industrial Organization, Corporate Strategy and Structure. *Journal of Economic Literature*. Vol. 18, N° 1, pp. 64-92.
- Claver Cortés, E.; Llopis Taverner, J.; Molina Manchón, H.; Conca Flor, F. J. y Molina Azorín, J. F.  
(2000). La tecnología como factor de competitividad: un análisis a través de la teoría de recursos y capacidades. *Boletín de estudios económicos*. Vol. 55, N° 169, pp. 119-138.

Cordero Borjas, A. E.

(2011). Formulación estratégica. Caso: empresas del sector alimentos y bebidas del estado Carabobo. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*. Vol. 16, N° 30, pp. 63-82.

Drejer, A.

(2002). Towards a Model for Contingency of Management of Technology. *Technovation*. Vol. 22, N° 6, pp. 363-370.

Ennis, S.

(1998). Marketing Planning in the Smaller Evolving Firm: Empirical Evidence and Reflections. *Irish Marketing Review*. Vol. 11, N° 2, Issues. Paper 17. pp. 49-61.

Escorsa Castells, P. y Valls Pasola, J.

(2005). Tecnología e innovación en la empresa. Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V. Distrito Federal, México. 341 p.

Fernández, Z. y Revilla, A.

(2010). Hacer de la necesidad virtud: los recursos de las Pymes. *Economía industrial*. N°. 375, pp. 53-64.

Gent Franch, K. y Andalaft Chacur, A.

(2007). Extensión de los postulados de la teoría de los recursos y las capacidades de la firma a campos psicológicos. *Revista economía y administración*, N° 68, pp. 35-56.

Gimbert, X.

(2010). *Pensar estratégicamente: modelos, conceptos y reflexiones*. Ediciones Deusto. Barcelona, España. 301 p.

Grant, R. M.

(1991). The Resource-based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation. *California Management Review*. Vol. 33, N° 3, pp. 114-135.

Henkel, H.

(2011). Can Strategic Thinking Be Taught?. *Journal of Strategic Leadership*. Vol. 3, N° 1, pp. 1-6.

Heracleous, L.

(1998). Strategic Thinking or Strategic Planning? Long Range Planning. Vol. 31, N° 3, pp. 481-487.

Hidalgo Nuchera, A.

(1999). La gestión de la tecnología como factor estratégico de la competitividad industrial. Revista Economía Industrial. 330 pp. 43-54.

Huerta, E. y De Bourg, J. C.

(2009). Pensamiento estratégico: el entramado epistémico en gerencia de salud pública. Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Vol. 6, N° 1, pp. 115-128.

Labarca, N.

(2008). Evolución del pensamiento estratégico en la formación de la estrategia empresarial. Revista Opción. Vol. 24, N° 55, pp. 47-68.

Liedtka, J. M.

(1998). Strategic Thinking: Can it be Taught?. Long Range Planning. Vol. 31, N° 1, pp. 120-129.

Mantulak, M. J.

(2005). La revisión ambiental inicial en la industria de la madera. Editorial Universitaria. Universidad Nacional de Misiones. Misiones, Argentina. 157 p.

Mantulak, M. J.; Hernández Pérez, G. D.; Dekun, M. C. y Kerkhoff, A. J.

(2011). Caracterización de la gestión tecnológica desde el análisis transdisciplinar de variables ambientales y laborales - Estudio de un Caso. XIV Congreso Latino-Iberoamericano de gestión tecnológica ALTEC 2011. Lima, Perú.

Mantulak, M. J.

(2014). Gestión estratégica de los recursos tecnológicos en pequeños aserraderos de la provincia de Misiones, Argentina. Tesis de Doctorado. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba.

Mazzarol, T.

(2004). *Strategic Management of Small Firms: A Proposed Framework for Entrepreneurial Ventures*. Proceedings for the 17<sup>th</sup> Annual SEAANZ Conference 2004: Entrepreneurship as the Way of the Future. Brisbane, Australia.

Minello, I. F.

(2010). *Resiliência e insucesso empresarial. Un estudo exploratório sobre o comportamento resiliente e os estilos de enfrentamento do empreendededor em situações de insucesso empresarial, especificamente em casos de descontinuidade do negócio*. Tesis de Doctorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil.

Mintzberg, H.

(1994). *The Fall and Rise of Strategic Planning*. Harvard Business Review. Vol. 72, N° 1, pp. 107-114.

Morcillo Ortega, P.

(1991). *La dimensión estratégica de la tecnología*. Editorial Ariel, S. A. Barcelona, España. 191 p.

Morin, J.

(1985). *L Excellence technologique*. Éditions Jean Picollec - Publi Union. Paris, France. 253 p.

Morin, J.

(1992). *Des technologies, des marches et des hommes: pratiques et perspectives du management des ressources technologiques*. Les Éditions D Organisation. Paris, France. 349 p.

Navarro, K.; Romero, E.; Bauza, R. y Granadillo, V. A.

(2006). *Estudio sobre la gestión tecnológica y del conocimiento en una organización creadora de conocimiento*. Revista Venezolana de Gerencia. Vol. 11, N° 34, pp. 262-276.

Nelli, L. A.

(2012). *Entrevista sobre pensamiento estratégico de empresarios de pequeños aserraderos*. Entrevistador: Mario José Mantulak. Posadas, Misiones, Argentina.

- Ochoa Ávila, M. B.; Valdés Soa, M.; Quevedo Aballe, Y.  
(2007). Innovación, tecnología y gestión tecnológica. Revista Acimed. Vol. 16, N° 4.
- Ohmae, K.  
(2004). La mente del estratega. McGraw Hill/Interamericana de España, S. A. U. Madrid, España. 202 p.
- O'Shannassy, T.  
(1999). Strategic Thinking: A Continuum of Views and Conceptualisation. RMIT Business. RMIT University, Australia.
- O'Shannassy, T.  
(2003). Modern Strategic Management: Balancing Strategic Thinking and Strategic Planning for Internal and External Stakeholders. Singapore Management Review. Vol. 25, N° 1, pp. 53-67.
- Pedroza, A.  
(2001). Modelo para la gestión estratégica de la tecnología (GET). Revista Universidad Eafit. Vol. 37, N° 122. Medellín, Colombia. pp. 23-37.
- Pérez Moya, J.  
(1997). Estrategia, gestión y habilidades directivas: un manual para el nuevo directivo. Ediciones Díaz de Santos, S. A. Madrid, España. 335 p.
- Perozo, E.  
(2006). Pensamiento estratégico y gestión del talento humano en gerentes corporativos. Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Vol. 4, N° 1, pp. 144-170.
- Piñeiro, A.; Quintero, N. y Faria, E.  
(2007). Pensamiento estratégico y eficiencia de la gerencia pública en las corporaciones locales. Revista Negotium / Ciencias gerenciales. Vol. 3, N° 8, pp. 133-156.
- Porter, M. E.  
(1985). Competitive Advantage. The Free Press. New York, USA. Edición en español: Ventaja competitiva. Rei Argentina, S. A. Buenos Aires, Argentina., 1995. 550 p.

Porter, M. E.

(1991). La ventaja competitiva de las naciones. Javier Vergara Editor S. A. Buenos Aires, Argentina. 1.025 p.

Román Muñoz, O.

(2010). El pensamiento estratégico. Una integración de los sentidos con la razón. Revista Científica Guillermo de Ockham. Vol. 8, N° 2, pp. 23-36.

Sáez de Viteri Arranz, D.

(2000). El potencial competitivo de la empresa: recursos, capacidades, rutinas y procesos de valor añadido. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa. Vol. 6, N° 3, pp. 71-86.

Sahlman, K.

(2010). Elements of Strategic Technology Management. Acta Universitatis Ouluensis, C Technica 362. University of Oulu. Oulu, Finlandia.

Sharifi, E.

(2012). Strategic Thinking; a Practical View. Ideal Type of Management. Vol. 1, N° 1, pp. 71-84.

Silvestri Vivas, K.; Silvestri Vivas, C.; Hernández, R. y Añez, S.

(2009). Pensamiento estratégico y éxito gerencial en organizaciones empresariales. Revista de Artes y Humanidades UNICA. Vol. 10, N° 2, pp. 187-208.

Sivak, R.; Ponce, A.; Huertas, A. M.; Horikawa, C.; Diaz Tolosa, P.; Zonis Zukerfeld, R. Z. y Zukerfeld, R.

(2007). Desarrollo resiliente y redes vinculares. 23° Congreso de Psiquiatría APSA. Mar del Plata, Argentina.

Solleiro, J. L.

(1988). La gestión y administración de la tecnología. Cuaderno del Instituto de Investigaciones Jurídicas. Año 3, N° 9, pp. 721-729.

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 de Doctorado. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Cuba.

Suárez Hernández, J. e Ibarra Mirón, S.

(2002). La teoría de los recursos y las capacidades. Un enfoque actual en la estrategia empresarial. Anales de estudios económicos y empresariales. N° 15, pp. 63-89.

Tañski, N. C.; Báez L. y Clérici, C.

(2010). La resiliencia de los empresarios en el sector foresto industrial de la provincia de Misiones. Revista Visión de Futuro. Año 7, Vol. 14, N° 2. Universidad Nacional de Misiones. Misiones, Argentina.

Tañski, N. C.; Báez, L. C. y Clérici, C. N.

(2011). Fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de empresas foresto industriales. Evaluación diagnóstica para la asociatividad en Misiones-Argentina. Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Editorial Universitaria. Universidad Nacional de Misiones. Misiones, Argentina. 136 p.

Tañski, N. C.; Báez, L. C. y Clérici, C. N.

(2012). La gestión asociativa entre pymes en el sector de la foresto industria y actividades relacionadas, en la provincia de Misiones. Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Editorial Universitaria. Universidad Nacional de Misiones. Misiones, Argentina. 401 p.

Tovstiga, G.

(2012). Estrategia en la práctica: la guía profesional para el pensamiento estratégico. Ediciones Granica, S.A. Buenos Aires, Argentina. 192 p.

Ventura, J.

(2008). Análisis estratégico de la empresa. Editorial Learning Paraninfo, S. A. Madrid, España. 502 p.

Wernerfelt, B.

(1984). A Resource-based View of the Firm. *Strategic Management Journal*. Vol. 5, N° 2, pp. 171-180.

White, M. A. y Bruton, G. D.

(2011). *The Management of Technology and Innovation: A Strategic Approach*. South-Western, Cengage Learning. Mason, Ohio, USA. 388 p.

Yaghoubi, N. M.; Khaksar, S. M. S.; Afrasiabi, F. y Shakhsian, F.

(2011). The Relationship Between Organizational Intelligene and Strategic Thinking. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. Vol. 31, N°. 1, pp. 60-73.



## CAPÍTULO 2

### INNOVACIONES BASADAS EN ARREGLOS COLABORATIVOS EN LA PROVINCIA DE MISIONES, ARGENTINA

Juan Carlos Michalus  
Sonia Ester Yasinski  
Gilberto Hernández Pérez

#### INTRODUCCIÓN

Existen numerosas definiciones de *desarrollo*, Contreras *et al.* (2007) lo definen de manera sintética como: “*el despliegue del quehacer social en armonía con su entorno*”; el “entorno” representa al conjunto de relaciones espaciales, culturales, materiales, políticas y económicas donde el hombre se desenvuelve; y “quehacer social” se refiere a las actividades mediante las que este construye significados y se relaciona con otros, en la búsqueda de su realización personal y colectiva. Coincide con la finalidad última del desarrollo, que debe apuntar a satisfacer las necesidades auténticas de la población (salud, alimentación, trabajo, educación y cultura), incrementar en forma sostenible las capacidades productivas, bregar por la reducción de las desigualdades entre los miembros de la sociedad, ampliar las capacidades y opciones para el crecimiento personal, así como el respeto y cuidado de los aspectos ambientales, ecológicos y culturales.

El objetivo de este trabajo es discutir los fenómenos que impulsan el desarrollo de las regiones periféricas, con características diferentes a las grandes ciudades y centros económicos, culturales, sociales, etcétera, que plantean desafíos y requieren estrategias diferentes a las de aquellos. En tal sentido, se analiza el enfoque de la

Triple y Cuádruple Hélice y, en ese marco, se presentan tres experiencias de cooperación entre agentes que han significado innovaciones de gestión favorables al desarrollo local.

## EL DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE

El *desarrollo local* nace de la necesidad de concentrarse en el desarrollo del corte territorial que contiene a las personas y en el que desenvuelven la mayor parte de sus actividades. Constituye, de hecho, un modelo alternativo al paradigma de desarrollo exógeno y una aproximación al desarrollo visto “de abajo hacia arriba” (*bottom-up*) que otorga importancia a las organizaciones, empresas, instituciones locales y a la sociedad civil en los procesos de crecimiento y cambio estructural (Vázquez Barquero, 2000; Sanchís Palacio, 2001; Martínez Verdú, 2007; Bofill Vega, 2010). Recibe distintas denominaciones según los autores –desarrollo local endógeno, desarrollo endógeno sustentable, entre otras–, pero en este trabajo se denominará Desarrollo Local Sostenible (DLS), concepto de carácter multidimensional que incluye los aspectos (dimensiones) social, ambiental, económico, cultural e institucional (Tejera Escull, 2006; Werbach, 2009; Bofill Vega, 2010). Constituye un proceso integral que se basa en la concertación de los actores locales, incorporando a su vez, las dinámicas del desarrollo sectorial, funcional y territorial emprendidas desde el Estado (Enríquez Villacorta, 2005; Miranda *et al.*, 2007).

Desde esta perspectiva, de acuerdo con Madoery (2005), la visión del desarrollo debe partir, en general, de la consideración del aprovechamiento de los factores endógenos (los recursos materiales existentes en el territorio, sumados a la calidad de los recursos humanos, su capacidad emprendedora y organizativa) y exógenos (capital, infraestructura, tecnología), adecuándolos a satisfacer las necesidades del conjunto de la sociedad local.

Como proceso, se da en la sociedad, pero puede ser fomentado por una política de desarrollo local. Para que pueda concretarse, requiere espacios de articulación, negociación, cooperación y liderazgos participativos en torno a objetivos claros y consen-

suados (Madoery, 2005; Álvarez García y Rendón Acevedo, 2010), así como la existencia de recursos (materiales, económicos, humanos, entre otros) y de reinversiones necesarias para permitir el incremento sostenido de los mismos, la plena vigencia del principio administrativo de la subsidiariedad, del principio ético de la solidaridad social y territorial –también citado por Boisier Etcheverry, 2005–, y la descentralización que permita mayor poder a los gobiernos locales para decidir sobre cuestiones relacionadas con su esfera de competencias.

#### DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE EN REGIONES “PERIFÉRICAS”

A partir de la idea de que la generación de innovaciones es un factor clave para el progreso de empresas, regiones y países (Cassiolato y Szapiro, 2003; Delgado, 2010) diversos enfoques buscan impulsar el desarrollo a través de la generación de políticas que faciliten este proceso (López Gómez *et al.*, 2006; González Ramos y González de la Fe, 2009; Rodríguez Fernández, 2010). Se distinguen aquellos que propician la colaboración entre diversos actores presentes en un territorio, entre los que se destaca el modelo de la denominada “Triple hélice”, basado en la cooperación entre la Universidad, la Empresa y el Estado como impulsores de procesos de cambio –innovación y, a través de esta, del desarrollo– y transición hacia lo que se denomina “economía basada en el conocimiento” (Leydesdorff y Etzkowitz, 2003; Berumen, 2006; López Gómez *et al.*, 2006; González Ramos y González de la Fe, 2009). Fue posteriormente adaptada para su aplicación a regiones y países en desarrollo, al considerar la combinación de iniciativas “de abajo hacia arriba” o *bottom-up* (universidades, gobiernos municipales, empresas), laterales (grupos de industrias, asociaciones regionales) y también del tipo “de arriba hacia abajo” o *top-down* (programas del gobierno nacional y/o provincial), expandiendo el concepto de “universidad” e incorporando los institutos técnicos, centros de investigación y formación locales (colegios, escuelas, etc.). Se considera que existe una “integración de doble capa”, es decir, la Ciencia se integra localmente en términos de su organización social y global-

mente en términos de su organización intelectual (Leydesdorff y Etzkowitz, 2003; Etzkowitz *et al.*, 2005; Núñez Jover y Castro Sánchez, 2005).

El modelo mencionado aún no permite una completa explicación de ciertos fenómenos impulsores de cambios, innovaciones y desarrollo, en especial las regiones de menor desarrollo socioeconómico, también denominadas “regiones periféricas”, no solo por razones de ubicación geográfica (generalmente alejadas de las grandes ciudades o centros productivos, industriales, económicos y culturales), sino porque presentan además condiciones desventajosas para su desarrollo, por ejemplo: insuficiente industrialización, débil red empresarial y de negocios, establecimiento de redes menos habitual de lo que cabría esperar, agentes con escasa cultura de innovación, baja competitividad general (González Ramos y González de la Fe, 2009; Arza *et al.*, 2012). Es por eso que las políticas nacionales, concebidas para promover el desarrollo general a nivel de país (macroregional), no logran impactar con la contundencia proyectada por sus mentores, ya que las condiciones reales a escala microregional resultan, como se ha descrito, muy diferentes a las supuestas en su diseño.

A partir de lo expresado, se considera pertinente incluir otros actores que constituyen la “componente local”, cuya importancia ha sido advertida, entre otros, por ILPES (1998), Villar (2004; Michalus y Hernández Pérez, 2007; Meisel Donoso *et al.*, 2009; Michalus *et al.*, 2010). La necesidad de reconceptualización y adaptación a las circunstancias locales fue reconocida también por Etzkowitz y Zhou (2006), que a la vez plantearon la concepción de “las triples hélices dobles” –también denominadas “triples hélices gemelas”– que incorporan al “público” como una esfera encargada de incluir la dimensión de la “sostenibilidad” –faltante en el modelo original de la Triple hélice, según sus propios autores–, sin modificar las relaciones triádicas del modelo original. Loet Leydesdorff, uno de los creadores e impulsores de la modelo de la Triple hélice, reconoce la necesidad de ampliar la cantidad de hélices que interactúan a más de tres, siempre y cuando esto sea correctamente fundamentado (Leydesdorff, 2011). Existe evidencia que el modelo de la Triple hélice como un enfoque de innovación y de política de desarrollo

tiene sus limitaciones, por lo que hay quienes plantean incorporarle un grupo de actores para conformar una “Cuádruple hélice”; en tal sentido, autores como Durand *et al.* (2003), López Trujillo y Joryanes Aguilar (2009) y Maldonado (2010) proponen incorporar a “la sociedad civil”; otros, en cambio, sostienen que este cuarto actor debe ser “el público”, articuladas o no en organizaciones (Luis Tomás *et al.*, 2010).

Sin embargo, se considera como propuesta más integral y abarcadora la realizada por Arnkil *et al.* (2010), quienes conceptualizaron la Cuádruple hélice como un modelo de cooperación para un entorno de innovación, en el que los usuarios, empresas, universidades y autoridades públicas cooperan con el fin de producir innovaciones, entendidas como aquellas cuestiones que se consideran útiles para los socios en cooperación. Además, estos autores propusieron una tipología compuesta por cuatro modelos básicos que pueden combinarse dando lugar a un *continuum*, en el cual es posible ubicar algún nuevo tipo de organización intermediaria para apoyar la participación de los usuarios en actividades de I+D+i.

#### EXPERIENCIAS DE COOPERACIÓN QUE CONTRIBUYEN AL DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE

La interacción entre agentes de la Cuádruple hélice se puede entender como un espacio o ámbito común donde se desarrolla un proceso de equilibrio dinámico entre los actores locales presentes –física o virtualmente– en busca de una relación equilibrada, donde se producen acciones y reacciones que involucran e impactan al conjunto de participantes presentes en un determinado corte territorial.

Para mantener este equilibrio, se requiere abrir o mantener continuos espacios y momentos de negociación, compromiso y ejecución que envuelven múltiples dimensiones y factores –económicos, sociales, ambientales, culturales, políticos, legales, tecnológicos y organizativos–. Como señalan Lui y Lu (2002), sobre este sistema se producen eventos disruptivos por causas atribuibles a agentes externos o a los propios participantes involucrados que afectan su equilibrio,

lo que conduce a las partes a tratar de restablecerlo a través de una nueva ronda de interacciones, negociaciones y acuerdos sobre los que deben primar los intereses públicos por sobre los individuales.

Relacionado con lo anterior, Ritter *et al.* (2004) afirman que la gestión de esta red implica producir innovaciones que permiten iniciar y responder, accionar y reaccionar, liderar y seguir, influenciar y ser influenciado, planificar y proteger, improvisar y planear estrategias, forzar y adaptarse. La mezcla y equilibrio de estos elementos varían con el tiempo y de acuerdo con las circunstancias concretas. El desafío para la gestión de estas redes locales es desarrollar la habilidad de conectar los recursos de los diversos actores, de tal manera que se logre mantener relaciones efectivas y productivas con los demás.

En tal sentido, se presentan algunas iniciativas que se han concretado en la provincia de Misiones –que forma parte de una “región periférica” de la Argentina– las que ejemplifican innovaciones basadas en la cooperación entre actores locales, a través de modelos de participación y gestión de recursos que han representado aportes al desarrollo local.

#### Cooperación intersectorial entre PyMEs

Esta red de cooperación fue iniciada en el año 2008 en un establecimiento dedicado a la elaboración de té negro –ubicado en el municipio de Los Helechos, departamento Oberá, provincia de Misiones, Argentina– que logró conformar una red intersectorial con empresas de aserrado de madera de la zona (pertenecientes a los municipios de Los Helechos, Oberá y Panambí) que pudieran proveer costeros<sup>1</sup>, aserrín, viruta y *chips*<sup>2</sup> para usarse como combustible alternativo a la leña de bosque nativo utilizada hasta entonces,

1- Se denominan “costeros” o “costaneros” a las piezas más inmediatas a la corteza que son eliminadas por el corte al aserrar un tronco en el sentido de su longitud.

2- Se denomina *chips* a pequeños trozos de madera, resultantes de un proceso industrial de astillado de costeros y troncos de pequeño diámetro, los que son utilizados como materia prima para elaborar celulosa o como combustible.

y producir así un ahorro de aproximadamente un 26% en los gastos de compra de este insumo.

El secadero de té procesa 2000 t/año de té verde, así obtiene 500 t/año de té negro seco. Hasta el año 2007 utilizaba, en promedio, 1000 t/año de leña de bosque nativo como combustible para generar la energía térmica necesaria en el proceso de elaboración.

A partir de entonces, el empresario introdujo modificaciones en el hogar que le permitieron quemar una mezcla (*mix*) de leña de bosque nativo, *chips* y residuos del aserrado de madera de bosque implantado, logrando reemplazar entre un 95 a un 97 % la leña de bosque nativo utilizado hasta entonces por costeros (7-8 %), aserrín (50-55 %), viruta (9-11 %) y *chips* de con sus consecuentes beneficios, no solo individuales sino para el territorio.

Por otra parte, las PyMEs de aserrado de madera suministran subproductos (*chips*) y parte de sus residuos (costeros, aserrín y viruta), obteniendo también beneficios, tanto en lo individual como para el territorio, al eliminar la quema descontrolada de los mismos (Kairiyama, 2016). Esta red de cooperación fue concebida con el objetivo central de obtener ventajas económicas individuales, ha sobrevivido durante años gracias a que la relación de conveniencia resulta favorable para las PyMEs participantes, pues el trabajo en red permite a las empresas incrementar en alguna medida los beneficios económicos al complementarse las respectivas capacidades productivas y aprovechar mejor los recursos de producción. Actualmente este tipo de esquemas de trabajo en red se ha extendido a varios establecimientos elaboradores de té y de elaboración primaria de yerba mate, contribuyendo así a la utilización más eficiente de los recursos naturales locales.

## Ferias Francas

Las Ferias Francas se caracterizan por ser espacios donde funcionan de manera periódica –una o más veces a la semana– una serie de puestos que comercializan de forma directa del pequeño productor al consumidor frutas, verduras y variedades de carnes (Rotela y Margherit, 2015) como así también productos elaborados tales como quesos, dulces, embutidos, panificados, entre otros (Rotman, 2009; Soria Vieta, 2015). Participan en ellas hombres y mujeres campesinos que integran la agricultura familiar, se llevan a cabo en ámbitos locales, como fruto de una movilización social importante que ha sabido aprovechar la capacidad institucional existente en la provincia, los espacios generados y las acciones promovidas por programas de intervención en el medio rural (Nardi y Pereira, 2006).

Las Ferias Francas se iniciaron en la región NEA a partir del año 1995 con las primeras experiencias en la ciudad de Oberá, Misiones (INTA Informa, 2014). Surgieron como una estrategia innovadora ante la imposibilidad de las producciones tradicionales, debido a la crisis socioeconómica que azotó al país, con fuerte impacto en las economías regionales. Como consecuencia de ello, este sector se vio forzado a buscar caminos alternativos para hacer frente a esta situación. Los impulsores que dieron origen a esta estrategia fueron el Movimiento Agrario Misionero (MAM) y el Programa Social Agropecuario en Misiones (SAGPyA, 2015).

A partir de esta iniciativa, fueron creciendo en todo el país (Primera Edición, 2015), alcanzando en la actualidad a casi 600 organizaciones de agricultores familiares que comercializan sus productos en forma directa al consumidor, con más de 300 000 consumidores que visitan las mismas en forma semanal/quincenal y muchas de estas organizaciones conforman espacios provinciales propios (SAGyPA, 2015). Se destaca el apoyo local (municipal) con el que la gran mayoría de las ferias pudo instalarse y comenzar a funcionar. En ese nivel, la participación es heterogénea, algunos gobiernos locales sólo habilitan el espacio de venta, mientras que otros acompañan el proceso organizativo, fortalecen los procesos productivos y colaboran en la resolución de los problemas que van

surgiendo (Giordano y Golsberg, 2013). El apoyo del estado (nacional y provincial) también es importante en el desarrollo de las ferias. Aquí se destacan los programas de promoción y fortalecimiento de la Agricultura Familiar, tales como Cambio Rural y Prohuerta que surgieron del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Programa Social Agropecuario (PSA), y en el caso particular de la provincia de Misiones, la Secretaría de Agricultura Familiar, entre otros, que promueven el desarrollo de esta alternativa.

#### AGLOMERADO PRODUCTIVO DEL SECTOR TEALERO DE MISIONES

En particular, en el municipio de Oberá se puede citar la iniciativa que impulsa la cooperación entre empresas pertenecientes a la cadena productiva del té en la provincia de Misiones, para constituirse en actores comprometidos con la búsqueda de estrategias que conlleven a mejorar las ventajas competitivas de todos sus integrantes (Misiones Online, 2007). Este emprendimiento aglutina a diversos actores que en el año 2006 conformaron el denominado Aglomerado Productivo del sector Tealero de Misiones (APT), más conocido como “*Cluster* del té”, integrado por la Asociación de Productores Agropecuarios de Misiones (APAM), industrias elaboradoras, empresas exportadoras, la Universidad “Gastón Dachary” (UGD), la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Ministerio del Agro y la Producción de la provincia de Misiones, la Municipalidad de Oberá y la Comisión Provincial del Té. Actualmente está iniciando el proceso para obtener la personería jurídica, en un camino de consolidación formal de esta vía de cooperación.

Los fondos para la ejecución de proyectos del “Clúster del té” se gestionan ante organismos nacionales o internacionales. Entre las principales actividades relacionadas con la cooperación entre PyMEs y con los demás actores que se propician mediante esta iniciativa, se pueden citar: capacitación, compras e incorporación de tecnología en conjunto; creación de centros de servicios de apoyo común a las empresas con la finalidad de mejorar los procesos,

la calidad y su adecuación a estándares internacionales; creación de un sistema de información conjunta para la toma de decisiones (APT, 2010). Durante estos años se han generado iniciativas de incorporación y/o innovación tecnológica entre las que cabe mencionar: rediseño de máquina cosechadora, orientado a preservar las condiciones de inocuidad y calidad de la materia prima, a facilitar la maniobrabilidad del equipo, la manipulación de la materia prima, así como las condiciones de higiene y seguridad del operario, máquinas de rebaje para plantaciones antiguas, sistema de extracción de polvo en secaderos (Kairiyama, 2016).

## CONCLUSIONES

- 1) El modelo de la Cuádruple hélice permite una descripción adecuada de los fenómenos impulsores del desarrollo en las denominadas “regiones periféricas”, los que presentan características distintivas (lejanía de centros urbanos, productivos, culturales, escasa cultura de innovación, baja competitividad general, entre otros) y en dichas regiones se observa una mayor influencia de las organizaciones locales.
- 2) Las experiencias concretadas en la provincia de Misiones muestran que las estrategias de cooperación entre diversos agentes han permitido superar las dificultades existentes en cada caso. Los casos descriptos significaron innovaciones en la lógica de organización utilizada hasta ese momento y resultaron favorables al desarrollo local.

## REFERENCIAS

## APT

(2010): Plan de Competitividad Conglomerado Productivo Tealero de la provincia de Misiones. Aglomerado Productivo del Té (APT) de la provincia de Misiones, Programa para Proyectos Integrados de Aglomerados Productivos (PITEC) del Fondo Tecnológico Argentino (Fontar), préstamo BID 2005 OC/AR. Posadas, Misiones, Argentina. Acceso: enero de 2011.

Arnkil, R.; Järvensivu, A.; Koski, P. y Piirainen, T.

(2010): Exploring the Quadruple Helix. Report of Quadruple Helix Research For the CLIQ Project. Work Research Centre. University of Tampere. Tampere, Finland [http://kotisivukone.fi/files/testataan.kotisivukone.com/julkaisut/exploring\\_quadruple\\_helix-2010-1.pdf](http://kotisivukone.fi/files/testataan.kotisivukone.com/julkaisut/exploring_quadruple_helix-2010-1.pdf). Acceso: abril de 2011.

Arza, V. ; Goldberg, L. y Vazquez, C.

(2012) “Argentina: Difusión del algodón GM e impacto en la rentabilidad de los pequeños productores de la Provincia del Chaco” en Revista Cepal[En Línea]N°107 agosto 2012, UN. CEPAL, disponible en: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/37350-revista-cepal-no107>. Acceso: junio de 2016.

Berumen, S. A.

(2006): Competitividad y desarrollo local en la economía global. ESIC. Madrid, España. 190 pp.

Bofill Vega, S.

(2010): Modelo general para contribuir al desarrollo local, basado en el conocimiento y la innovación. Caso Yaguajay. Tesis de Doctorado. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Matanzas, Cuba.

Cassiolato, J. E. y Szapiro, M.

(2003): Uma caracterização de arranjos produtivos locais de micro e pequenas empresas. Helena M.M. Lastres, José E. Cassiolato e Maria Lúcia Maciel (Ed) Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local. (Pubs) Relume Dumará Editora.

Contreras, J. J.; Ochoa Arias, A. y Pilonieta Blanco, C.

(2007): Del fracaso del desarrollo al desarrollo endógeno sustentable: la nueva Organización del Desarrollo Regional. Revista Venezolana de Gerencia (RVG) año 12, N° 37 Universidad del Zulia (LUZ). Caracas, Venezuela. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=29003703>. Acceso: febrero de 2009.

Delgado, A. O.

(2010): El desarrollo local en su laberinto. Revista “Visión de Futuro” Año 7, N°1 Volumen N°13. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Misiones. Posadas, Misiones, Argentina. [http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=184&Itemid=51](http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=184&Itemid=51). Acceso: junio de 2011.

Durand, J. C.; Masera, G. y Pujadas, C.

(2003): Universidad y Organizaciones en Red. Congreso Latinoamericano de Educación Superior en el siglo XXI. Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad de San Luis. San Luis, Argentina. [http://conedsup.unsl.edu.ar/Download\\_trabajos/Trabajos/Eje\\_2\\_Gestion%20y%20Organizacion/Durand%20y%20Otros.PDF](http://conedsup.unsl.edu.ar/Download_trabajos/Trabajos/Eje_2_Gestion%20y%20Organizacion/Durand%20y%20Otros.PDF). Acceso: junio de 2010.

Enríquez Villacorta, A.

(2005): Desarrollo económico local: enfoque, alcances y desafíos. Fundación Nacional para el Desarrollo (FUNDE). San Salvador, El Salvador. [http://www.funde.org/Publicaciones/Publicaciones\\_FUNDE/Alternativas\\_para\\_el\\_Desarrollo/alternativas\\_92.pdf](http://www.funde.org/Publicaciones/Publicaciones_FUNDE/Alternativas_para_el_Desarrollo/alternativas_92.pdf). Acceso: febrero de 2007.

Etzkowitz, H. y Zhou, C.

(2006): Triple Helix twins: innovation and sustainability. Science and Public Policy. Vol 33, N° 1. <http://docserver.ingentaconnect.com/deliver/connect/beechn/03023427/v33n1/s7.pdf?expires=1310508205&id=63541668&titleid=898&accname=Guest+User&checksum=5D68B12EA172FE07D67D515084188613>. Acceso: marzo de 2011.

Etzkowitz, H.; Carvalho de Melo, J. M. y Almeida, M.

(2005): Towards “meta-innovation” in Brazil: The evolution of the incubator and the emergence of a triple helix. *Research Policy* N° 34. Elsevier Inc. <http://www.sciencedirect.com> Acceso: marzo de 2009.

Giordano, G. y C. Golsberg

(2013): (Comp). *Desarrollo tecnológico y agricultura familiar: Una mirada desde la investigación acción participativa*. 62 p. Edición de INTA. Buenos Aires.

González Ramos, A. M. y González de la Fe, T.

(2009): Los actores de los sistemas de I+D+i de las regiones periféricas. *PAPERS Revista de Sociología* N° 91. Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). Barcelona, España. <http://ddd.uab.cat/pub/papers/02102862n91p65.pdf> Acceso: febrero de 2010.

#### ILPES

(1998): *Manual de desarrollo local*. Dirección de Desarrollo y Gestión Local. Edificio CEPAL. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social - ILPES. Santiago, Chile. [http://www.google.com.ar/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CB1QFjAA&url=http%3A%2F%2Fmoodle.eclac.cl%2Fmoodle17%2Ffile.php%2F1%2Fmateriales\\_del%2Fdocumentos%2Fgrupo%2Fmanual\\_desa\\_local.pdf&rct=j&q=ILPES%20\[1998\]%20MANUAL%20DE%20DESARROLLO%20LOCAL%20&ei=7-CxTb2VD6TL0QHEoZWKCQ&usg=AFQjCNGZ5RNZlhVGAB8nPUTz2Cq-6EtmBA&cad=rja](http://www.google.com.ar/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CB1QFjAA&url=http%3A%2F%2Fmoodle.eclac.cl%2Fmoodle17%2Ffile.php%2F1%2Fmateriales_del%2Fdocumentos%2Fgrupo%2Fmanual_desa_local.pdf&rct=j&q=ILPES%20[1998]%20MANUAL%20DE%20DESARROLLO%20LOCAL%20&ei=7-CxTb2VD6TL0QHEoZWKCQ&usg=AFQjCNGZ5RNZlhVGAB8nPUTz2Cq-6EtmBA&cad=rja). Acceso: marzo 2011.

INTA Informa

(2014): “La Feria Franca de Oberá es la primera del país y crece” [En Línea], disponible en: <http://intainforma.inta.gov.ar/>. Acceso: junio de 2016.

Kairiyama, J. C.

(2016): Entrevista sobre funcionamiento de red de cooperación de Pymes y Cluster del Té. Michalus, J. C. (entrevistador). Julio de 2016. Oberá, Misiones, Argentina.

Leydesdorff, L.

(2011): The Triple Helix, Quadruple Helix... and an N-tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-based Economy? (in. Journal of Knowledge Economics (in press).  
<http://www.leydesdorff.net/ntuple/index.htm>. Acceso: abril de 2011.

Leydesdorff, L. y Etzkowitz, H.

(2003): Can 'the public' be considered as a fourth hélix in university–industry–government relations? Report on the Fourth Triple Helix Conference. Science and Public Policy, Vol 30, N° 1. Beech Tree Publishing. England. <http://docserver.ingentaconnect.com/deliver/connect/beechn/03023427/v30n1/s7.pdf?expires=1267737777&id=55389978&titleid=898&accname=Guest+User&checksum=DA8A4FBFD4DF9A1B9B1C68EAEBF276D7>. Acceso: febrero de 2009.

López Gómez, M. d. S.; Mejía Cuartas, C. y Schmal Simon, R. F. J.

(2006): Un acercamiento al concepto de la transferencia de tecnología en las universidades y sus diferentes manifestaciones. Universidad de Talca. Talca, Chile. Panorama Socioeconómico, Vol 24, N° 32 <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/399/39903208.pdf>. Acceso: abril de 2011.

López Trujillo, M. y Joyanes Aguilar, L.

(2009): Ecosistema digital de desarrollo para la ciudad-región de Manizales y Caldas. Revista Educación en Ingeniería N° 7. Asociación de Facultades de Ingeniería (ACOFI). Bogotá, Colombia. <http://www.observatorioucc.com/seminario/documentos/ecosistemadigitaldesarrollomanizalesycaldas.pdf>. Acceso: mayo de 2011.

Lui, S. S. y Lu, Y.

(2002): Managing the Inter-Firm Cooperation Process: Exploratory Case Studies of Hong Kong Architects and Contractors. Asia Pacific Journal of Management N° 19. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. <http://www.springerlink.com/content/n750670hh6107281>. Acceso: noviembre de 2008.

Luis Tomás, M.; Díaz Díaz, A.; Barbadillo, P. *et al.*

(2010): Documento de trabajo de la Red de Innovación Social de les Illes Balears. Mallorca, España. <http://clab.cat/IMG/pdf/InnovSocIB100712.pdf>. Acceso: mayo de 2011.

Madoery, O.

(2005): La “primera generación” de políticas locales de desarrollo en Argentina: Contexto, características y desafíos. Centro de Estudios Desarrollo y Territorio (CEDeT). Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. [http://www.cedet.edu.ar/sitio/administracion/agenda/Madoery\\_locales.pdf](http://www.cedet.edu.ar/sitio/administracion/agenda/Madoery_locales.pdf). Acceso: julio de 2009.

Maldonado, V.

(2010): La consecución de los objetivos de desarrollo del milenio mediante una cuádruple hélice: colaboración universidad–gobierno–industria–tercer sector. Publicación en línea. Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Global University Network for Innovation (GUNI). <http://web.guni2005.upc.es/news/detail.php?id=1627>. Acceso: mayo de 2011.

Martínez Verdú, R.

(2007): El desarrollo local y la participación ciudadana. Barrios Napurí, C. La relación global-local: Sus implicancias prácticas para el diseño de estrategias de desarrollo. Red Académica Iberoamericana Local-Global. Grupo EUMEDNET. Málaga, España. <http://www.eumed.net/>. Acceso: junio de 2009.

Meisel Donoso, C.; Michalus, J. C. *et al.*

(2009): Intersectoral Cooperation Network in Small and Medium Enterprises: Building a Theoretical Approximation. XIII Seminario Latino-iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2009. Cartagena de Indias, Colombia.

Michalus, J. C. y Hernández Pérez, G. D.

(2007): Mejorar el posicionamiento de las empresas de pequeña escala a través de prácticas colaborativas. XII Seminario Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica – ALTEC 2007. ALTEC, Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica. Buenos Aires, Argentina.

Michalus, J. C.; Meisel Donoso, C. A.; Hernández Pérez, G. y González Carreras, G. G.

(2010): Intersectoral Cooperation Network for Small and Medium Enterprises: A Theoretical Approach. Corinna Engelhardt–Nowitzki, Nowitzki & Zsifkovits (Ed) Supply Chain Network Management. Gestaltungskonzepte und Stand der Praktischen Anwendung. 19. (Pubs) Gabler Verlag for Springer Fachmedien. Leoben, Germany. 423 pp.

Miranda, T.; Suset, A.; Cruz, A.; Machado, H. y Campos, M.

(2007): El Desarrollo sostenible. Perspectivas y enfoques en una nueva época. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. Revista Pastos y Forrajes, Vol. 30, N° 2. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942007000200001&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942007000200001&lng=es&nrm=iso). Acceso: abril de 2011.

Misiones\_Online

(2007): Comenzó a funcionar el primer cluster tealero. Periódico electrónico “Misiones Online”, art. de fecha: 19 de diciembre de 2007. Posadas, Misiones, Argentina.

Nardi, M y L. Pereira,

(2012): Proximidad territorial para el desarrollo local rural: Iniciativas innovativas en el noreste argentino. X Encuentro de Geógrafos de América Latina Universidad de São Paulo, São Paulo.

Núñez Jover, J. y Castro Sánchez, F.

(2005): Universidad, innovación y sociedad: experiencias de la Universidad de La Habana. Revista de Ciências da Administração, Vol 7, N°13. Departamento de Ciências da Administração, Universidade Federal de Santa Catarina UFSC. Florianópolis, Santa Catarina. <http://www.cad.ufsc.br/revista/>. Acceso: febrero de 2009.

Primera Edición

(2015): Información General [En línea], disponible en <http://www.primeraedicion.com.ar/nota/205804/la-feria-franca-de-san-vicente-lleva-25-anos-de-duro-trabajo-.html/> Acceso: marzo de 2016

Ritter, T.; Wilkinson, I. F. y Johnston, W. J.

(2004): Managing in complex business network. Industrial

Marketing Management N° 33. Elsevier. Scienccdirect. <http://www.sciencedirect.com>. Acceso: junio de 2009.

Rodríguez Fernández, R. M.

(2010): Propuesta de estrategia para la gestión de aprendizaje en la red de actores del sector agropecuario. Municipio Mayarí, Cuba. Tesis de Doctorado. Facultad de Comunicación y Documentación (Universidad de Granada) y Facultad de Comunicación (Universidad de La Habana). Universidad de Granada y Universidad de La Habana. Granada, España. 300 pp.

Rotela, F y L.Margherit

(2015): Encuentro de las Ferias Francas y mercados solidarios [En línea], disponible en: <http://inta.gob.ar/noticias/>. Acceso: junio de 2016.

Rotman, J.

( 2009) “Ferias Francas en el ámbito rural: una mirada desde el enfoque de género” Tercer congreso internacional de investigación de la facultad de psicología. Universidad nacional de la Plata. Buenos aires.

SAGPyA

(2015): “Informes del sistema de información y evaluación de programas sociales de desarrollo productivo. Secretaria de Agricultura Ganadería y Pesca [En línea], disponible en <http://www.minagri.gob.ar/site/agricultura/>. Acceso: marzo de 2016.

Sanchís Palacio, J. R.

(2001): Creación y consolidación de empresas mediante el crecimiento en red: su aplicación al desarrollo local. Revista CEPADE N° 25. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España. <http://www.cepade.es/Ademas/revista25/art2.pdf>. Acceso: marzo de 2009.

Soria Vieta,E.

(2015): Entrevista en Canal noticias del 6. [En línea] Disponible en: <http://www.canal6com/> Acceso: junio de 2016.

Tejera Escull, P.

(2006): Objeciones a la teoría del desarrollo local (desde una perspectiva tercermundista). III Conferencia Internacional: “La obra de Carlos Marx y los desafíos del siglo XXI”. La Habana, Cuba.

[http://www.nodo50.org/cubasigloXXI/congreso06/conf3\\_tejera.pdf](http://www.nodo50.org/cubasigloXXI/congreso06/conf3_tejera.pdf).

Acceso: junio de 2008.

Vázquez Barquero, A.

(2000): Desarrollo económico local y descentralización: aproximación a un marco conceptual. Informe LC/R.1964. Proyecto Regional de Desarrollo Económico Local y Descentralización. CEPAL/GTZ. Santiago, Chile.

<http://www.eclac.org/cgibin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/8/6058/P6058.xml&xsl=/de/tpl/p9f.xsl&base=/tpl/imprimir.xsl>.

Acceso: mayo de 2012.

Villar, A.

(2004): Una década de desarrollo local en Argentina. Balance y perspectivas. Revista Mundo Urbano N° 24. Acceso: junio de 2016.

Werbach, A.

(2009): Estrategias sostenibles. Un manifiesto para la empresa del siglo XXI. Ediciones Urano S.A. Barcelona, España. 254 pp.

## CAPÍTULO 3

### DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN TECNOLÓGICA EN PYMES MEXICANAS

José Luis Solleiro Rebolledo  
Rosario Castañón Ibarra

#### INTRODUCCIÓN

La gestión de la tecnología en la empresa, entendida como “el conjunto de procesos adecuados para la identificación, evaluación, selección, adquisición, incorporación a la empresa, optimización y mejora continua de la tecnología necesaria en la ejecución de los proyectos” (Grupo de Gestión de la Tecnología de la Universidad Politécnica de Madrid, 2008), constituye una herramienta que permite coordinar e integrar diversas funciones directivas hacia un objetivo claro de negocio mediante procesos planeados, sistematizados y medibles, incrementando las posibilidades de lograrlo.

La incorporación de herramientas de gestión tecnológica impacta las formas en que las empresas desarrollan o adquieren tecnología, la implantan, la asimilan y mejoran, aumentando la calidad de sus productos y, por supuesto, sus utilidades.

Mediante el uso de técnicas de gestión de tecnología, las empresas:

- a) buscan maximizar sus ventajas competitivas, basadas en su capacidad de innovación tecnológica y en la obtención y aprovechamiento óptimo de sus recursos tecnológicos y organizacionales;
- b) alinean estratégicamente sus esfuerzos de desarrollo tecnológico, de incorporación de tecnologías distintivas, y de aprendizaje,

- que llevan a cabo en sus procesos de creación, transformación y entrega de valor a clientes y consumidores; y
- c) generan sinergia entre sus diferentes áreas y funciones para agregar valor a sus productos o servicios.

Para desarrollar tales capacidades de desarrollo tecnológico e innovación, sistematizar los esfuerzos organizacionales con método y dirección, y organizar el diseño, ejecución y evaluación de proyectos tecnológicos, las empresas llevan a cabo una serie de tareas, acciones o procesos que, en conjunto, se denominan prácticas de gestión de tecnología (Sousa & Kruglianskas, 1994, citado por Medellín, 2010). Sin embargo, la experiencia y diversos estudios han demostrado que dichas prácticas se ejecutan de manera poco sistemática y sin planeación, sobre todo en las pymes: se incorpora tecnología cuando no hay más remedio, porque el equipo se dañó, porque ya no se consiguen refacciones, porque la competencia está captando más mercado con sus productos, etc. Esta circunstancia impide que realmente se asignen recursos e infraestructura al proceso de gestión tecnológica y que se deje de observar la importancia de la tecnología como medio para lograr la competitividad de las empresas.

A pesar de la importancia que recientemente se le ha concedido a la gestión tecnológica en las empresas, la mayor parte de los estudios sobre el tema se ha centrado en medir los resultados del proceso de innovación. Así, se han propuesto diversos indicadores tales como gasto en actividades de investigación y desarrollo, tipo de innovación realizada (gradual, radical, de proceso, producto, servicio, organizacional), número de títulos de propiedad intelectual generados (preponderantemente patentes), número de productos innovadores que salen al mercado, etc. Sin embargo, el análisis sobre el proceso seguido para obtener dichos resultados ha sido menos frecuente.

Este trabajo de investigación se centra en abordar este vacío, para ello se realizó una investigación a nivel empresa (Pequeñas y medianas empresas –pymes– mexicanas) y su propósito es elaborar un diagnóstico sobre cómo las pymes administran su tecnología. Los resultados van encaminados a realizar algunas recomendacio-

nes de política pública para reforzar la adopción de técnicas de GT a nivel empresarial.

La metodología utilizada comprende las siguientes acciones:

- 1) Revisión y análisis de literatura.
- 2) Entrevistas con funcionarios de empresas que participaron en las consultas del proyecto de “Agendas Estatales de innovación”, elaborado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).
- 3) Análisis de 58 cuestionarios de diagnóstico de las funciones de GT que fueron completados por el mismo número de empresas mexicanas (pequeñas y medianas).
- 4) Entrevistas con seis directivos de empresas mexicanas que ofrecen servicios de consultoría a pymes en el área de gestión tecnológica.

A pesar de que en México el interés por el tema de gestión tecnológica en pymes se ha incrementado a raíz de la implementación, difusión y continuidad del Premio Nacional de Tecnología e Innovación (PNTi©) establecido en 1999<sup>3</sup>, los resultados de esta investigación corroboran que los procesos de gestión tecnológica en las pymes mexicanas están poco desarrollados, en la mayoría de los casos se realizan de manera empírica, con pocas bases conceptuales y deficiente estructura. Esta circunstancia se explica, entre otras razones, por la falta de una cultura de la innovación, no solo a nivel empresarial, sino inclusive también en los distintos actores del ecosistema (organismos gubernamentales encargados de la política industrial, tecnológica y de innovación), las instituciones de educación superior, empresas de servicios estrechamente ligados al desarrollo de tecnología (por ejemplo: despachos de propiedad intelectual y firmas de ingeniería), y la banca de desarrollo, entre otros.

---

3- El Premio Nacional de Tecnología e Innovación propuso el Modelo Nacional de Gestión Tecnológica, según el cual la gestión tecnológica se compone de las siguientes funciones: vigilar, planear, habilitar, proteger e implantar. En el Anexo 1, se resumen dichas funciones.

## METODOLOGÍA

### Marco de referencia

En la realización del diagnóstico de la gestión tecnológica en las pymes se consideraron las funciones establecidas por el PNTi © como referencia para el análisis, debido a las siguientes razones:

- 1) Es un modelo que se ha aplicado en el contexto nacional por diecisiete años consecutivos lo que permite tener un marco de referencia homologado.
- 2) Es reconocido en el ecosistema de innovación nacional.
- 3) Hace posible la comparación de “mejores prácticas” (modelos seguidos por las empresas ganadoras del premio) con el resto de las empresas.
- 4) Se ha convertido en el referente nacional para el análisis del proceso de innovación, inclusive para los procesos y las definiciones conceptuales (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2012).

### Revisión y análisis bibliográfico de estudios relacionados con GT en empresas

La literatura que aborda temas de innovación en pymes mexicanas es amplia, aunque la mayoría de las publicaciones se centra en los temas de aprendizaje tecnológico, capacidades tecnológicas, gestión del conocimiento y resultados propios de la actividad innovadora. Aunque éstos temas son parte de la GT, para un análisis integral se debe evaluar el conjunto de las funciones.

Las capacidades tecnológicas involucran el conjunto de habilidades con que cuenta una empresa 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 nuevos productos y procesos (Torres 2006), pero el análisis de estos tópicos, generalmente, se aborda sin relacionarlos con los procesos de gestión tecnológica, como si ocurrieran de manera aislada y sin ser parte de una estrategia empresarial integral.

Los trabajos de Domínguez y Brown (2004); Dutrénit *et al.* (2006); Dutrénit y De Fuentes (2009); Dutrénit y Vera-Cruz, (2009) constituyen ejemplos de este enfoque. Es pertinente aclarar que las investigaciones referidas incluyen en su análisis algunos aspectos relacionados con los procesos de GT, pero dejan de lado las funciones de vigilancia competitiva, protección intelectual, adquisición de tecnología, contratos y administración de proyectos.

Entrevistas con directivos de empresas que participaron en el proyecto de “Agendas de innovación” del Conacyt

Se realizaron 51 entrevistas a empresas distribuidas en los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango y Estado de México, donde se tuvo la oportunidad de visitar pymes que participaron en el proyecto de Agendas Estatales de Innovación impulsado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt)<sup>4</sup>. Adicionalmente, se entrevistaron representantes de algunas empresas del Distrito Federal, Aguascalientes y Oaxaca que han recibido servicios de consultoría relacionados con la GT.

En todos los casos, las visitas incluyeron entrevistas al director general y al responsable de investigación y desarrollo o de las actividades asociadas con las funciones de Gestión Tecnológica (GT).

La información obtenida a partir de las visitas se clasificó y ordenó en torno a las actividades para cumplir con las cinco funciones del Modelo del PNTi©. Para cada empresa de la muestra se siguió el siguiente proceso: (1) identificación de la ausencia/presencia de los elementos integrantes de las funciones de GT y (2) análisis de cómo se ejecutan las funciones del modelo de GT.

Si bien la muestra estudiada no es representativa de lo que ocurre a nivel nacional; sí permite analizar, de manera exploratoria la GT en diferentes contextos regionales, sectoriales y empresariales.

---

4- Las Agendas Estatales de Innovación buscan apoyar a las entidades federativas en la definición de áreas de especialización para impulsar la innovación basada en las vocaciones económicas y capacidades locales de los estados (<http://www.agendasinnovación.mx>).

### Análisis de los resultados de un instrumento de autodiagnóstico de GT aplicado a pymes

La herramienta de autodiagnóstico de gestión tecnológica desarrollada<sup>5</sup> tiene su origen en diversos instrumentos de evaluación que han sido aplicados a distintas organizaciones productivas de diferentes regiones, tamaños y sectores industriales. Sus bases conceptuales y teóricas corresponden a las siguientes corrientes de administración de la tecnología:

- El análisis de la cadena de valor de Porter (Porter, 1985).
- La corriente evolucionista de la economía enfocada al estudio del comportamiento innovador-imitador de las organizaciones productivas (Nelson y Winter, 2002; Nelson y Winter, 1982).
- Estudios sobre las relaciones de colaboración entre universidad y empresa (López-Martínez, Medellín, Scalon y Solleiro, 1994; OCDE, 2002).
- Manuales para la medición de actividades de innovación (OCDE y Commission, 1992/1997; Jaramillo, Lugones y Salazar, 2001).

Adicionalmente, se consideraron las herramientas de diagnóstico utilizadas por:

- Solleiro, López y Castañón (1997), para medir capacidades de innovación en pequeñas y medianas empresas mexicanas;
- Castañón (2005), para medir competitividad de pymes mexicanas del sector de alimentos
- Aranda, Solleiro, Castañón y Henneberry (2008), para identificar la gestión de la innovación en pymes agroindustriales Chihuahuenses.
- López-Martínez (2014), para identificar la competitividad de la industria biofarmacéutica del Estado de México.
- Fundación Cotec (2001), instrumento para determinar la manera en que las empresas administran su tecnología.

---

5. La herramienta de diagnóstico a la que se hace referencia puede consultarse en <http://www.cambiotec.org.mx/manualdegestiontecnologica> y fue desarrollada por los autores de este trabajo en colaboración con el Mtro. David Guillén.

Para cada función de GT, considerada por el PNTi en su modelo, se diseñó una serie de preguntas –con opciones de respuestas usando una escala de Likert– que plantean el nivel de conocimiento y la forma en que las empresas realizan sus actividades de GT.

El objetivo perseguido con el autodiagnóstico fue determinar en qué medida las empresas realizan actividades formales de gestión tecnológica, partiendo de la premisa que entiende que entre más formal sea el proceso, existirá un conocimiento más consolidado alrededor de los conceptos fundamentales.

Entrevistas con directivos de empresas que ofrecen servicios de consultoría a pymes en el área de gestión tecnológica

Los directivos entrevistados tienen en promedio trece años de experiencia en servicios de consultoría relacionados con GT, el 80 % de sus clientes son pymes. Estos consultores trabajan en diferentes estados del país.

Los propósitos de las entrevistas fueron:

- 1) contrastar los resultados obtenidos mediante los elementos metodológicos descritos con la experiencia profesional de los consultores entrevistados;
- 2) identificar algunas causas de los resultados obtenidos;
- 3) detectar acciones de intervención de los generadores de políticas públicas relacionados con el tema de GT.

## RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN TECNOLÓGICA EN PYMES MEXICANAS

Revisión y análisis bibliográfico de estudios relacionados con el tema de interés

Los documentos que se centran en explicar los procesos de gestión tecnológica en pymes mexicanas se muestran en la Tabla 1.

*Tabla 1. Principales estudios sobre la gestión tecnológica en pymes mexicanas.*

<b>Autor y año de estudio</b>	<b>Sectores y regiones de estudio</b>	<b>Objetivos del estudio</b>	<b>Resultados/Conclusiones</b>
Romo y Hill, 2006	Encuesta Nacional de Innovación 2001. Sector manufacturero Nacional.	Analizar los principales determinantes de la realización de actividades tecnológicas en las empresas del sector industrial mexicano. Identificar las variables que afectan el proceso innovador en la empresa mexicana.	Ninguna de las empresas incluidas alcanza la puntuación máxima, se quedan muy por debajo de ésta. El 17% de la muestra obtuvo un índice de cero. La mitad de las empresas encuestadas se incluyen en el rango de 0 a 3 y sólo el 16% recibe un valor del índice igual o mayor a 10.
Aranda, 2008	Pymes Agroindustria / Chihuahua	Contribuir a la comprensión de los procesos que explican la GT en empresas con baja inversión en I+D, analizando las variables internas y externas que impactan el proceso.	Las empresas analizadas, de manera informal e inconsciente, han ido adoptando técnicas de GT. Sin embargo, todavía tienen carencias importantes, sobre todo en cuanto al manejo de colaboraciones tecnológicas, administración de proyectos y protección de su patrimonio intelectual.

Tabla 1. Principales estudios sobre la gestión tecnológica en pymes mexicanas.

Estrada, R.; García, D.; Sánchez, V.G., 2008	407 pymes del estado de Hidalgo manufactureras y de servicios	Analizar la relación existente entre el éxito competitivo y cinco factores internos de las pymes: planeación estratégica, innovación, y tecnología, procesos de calidad	51% de las empresas de la muestra NO realiza planeación alguna. Sus actividades son delineadas y ejecutadas sobre lo que se requiere día a día.
López, O.E. 2010	Pymes clúster de tecnologías de la información Nuevo León	Identificar los factores clave en el proceso de gestión de la innovación para el desarrollo de nuevos productos	Se correlaciona la gestión de la innovación con la orientación del mercado, la creatividad organizacional; investigación y desarrollo y el diseño del producto
Medellín, E. 2010	Pymes mexicanas innovadoras	Analizar las principales prácticas de gestión de tecnología que reportan las empresas innovadoras ganadoras del PNTi	Las empresas presentaron las siguientes características: i) involucran la colaboración continua e intensiva y la interacción entre grupos funcionales y especializados, aún en empresas pequeñas ii) han mostrada capacidad de acumulación de conocimientos y capacidades tecnológicas; y, iii) son altamente diferenciadas.
Armenteros, MC.; <i>et al.</i> 2012	Sector manufactura / Coahuila	Evaluar las prácticas de gestión de la innovación en MIPyMEs	El nivel de implementación de procesos de gestión se encuentra asociado al nivel de estructura de los procesos de las organizaciones. En general, se encuentra que las funciones de mayor atención son los de planeación, aunque no necesariamente tecnológica y la de vigilancia de mercados.

Tabla 1. Principales estudios sobre la gestión tecnológica en pymes mexicanas.

Ortiz-Cantú, S.; Pedroza-Zapata, A.; Samaniego-Alcantar, A. 2013	Pequeñas empresas de base tecnológica del sector de TICs y electrónica Jalisco	Diagnóstico sobre el nivel de cumplimiento de las variables implicadas en la norma NMX-GT-003-IMNC 2008 Sistemas de gestión de la tecnología –y el Modelo del Premio Nacional de Tecnología e Innovación de México para 19 pequeñas empresas de base tecnológica (EBT).	Respecto a las funciones de la GT se observa un diferencial relativamente alto entre la importancia y el cumplimiento, por lo que se requiere verificar la existencia de proceso y procedimientos que soporten las funciones de vigilar, planear, habilitar, implementar y proteger.
Mendoza, J.G.; Valenzuela, A. 2014	Industria metalmecánica y TICs Sonora	Identificar correlación entre la acumulación de capacidades tecnológicas y la gestión tecnológica	Existe una relación positiva entre la acumulación de las capacidades tecnológicas y la gestión que se realiza para acumular y procesar conocimientos. Asimismo, la gestión tecnológica permite que, se adquieran las capacidades para el cambio técnico y este cambio, a su vez, contribuye a la aplicación de actividades de gestión, convirtiéndose en un círculo virtuoso.
Álvarez-Castañón, L. 2015	Pymes sector calzado / Guanajuato	Analizar el proceso de gestión de tecnología e innovación en las pequeñas y medianas empresas de manufactura de calzado en Guanajuato, a fin de conocer si están realmente innovando de manera estratégica.	Los cambios y novedades en los procesos productivos de manufactura de calzado inician como tecnificación del mismo, pero se encaminan a la innovación tecnológica sistemática y su modelo de GT está integrado en seis procesos: vigilancia; planeación; habilitación; implantación; valoración y verificación; protección.

Fuente: Elaboración propia (2016).

El trabajo más extenso, en lo que se refiere a número de empresas consideradas es el de Romo y Hill (2006), ya que se basaron en los datos de la Encuesta Nacional de Innovación; aunque en su investigación se introducen algunas variables relacionadas con la gestión tecnológica, el trabajo logra una revisión solo parcial del tema, pues sus datos se ajustan a las variables de la encuesta que en la mayoría de los casos tiene relación con los resultados de la innovación tecnológica, pero no de su proceso de planeación, organización, dirección, control.

El resto de los trabajos, a excepción de Estrada *et.al.* (2008) y López (2010), han encontrado en el PNTi un modelo útil para realizar sus investigaciones. Elemento que además favorece el objetivo final de este documento de diagnóstico.

Las industrias que se han estudiado son diversas y se contemplan entre otras: industria de quesos, calzado, TICs, metalmecánica y electrónica. La mayor parte de los estudios, han sido cualitativos, incluyen entrevistas y han desarrollado instrumentos de evaluación (basados en el PNTi) que permitan identificar los elementos de la gestión tecnológica más débiles o fuertes en las organizaciones estudiadas. Es importante indicar que el alcance respecto al número de empresas estudiadas es pequeño, sobre todo porque algunas investigaciones se centran en el estudio de caso lo que dificulta tener ejemplos numerosos.

Varios de los estudios coinciden en que la mayoría de las empresas inician sus procesos de gestión tecnológica de manera empírica y sin ser conscientes de ello. La intención de participar en nuevos mercados y comenzar procesos de vinculación o cumplir con otros de certificación han sido los motores para impulsar la gestión tecnológica de manera más o menos forma (Aranda, 2008; Ortiz y Pedroza, 2013; Estrada, 2010; Álvarez-Castañón, 2013).

Los estudios no permiten ser concluyentes respecto a las actividades de GT a fortalecer, pues algunos señalan deficiencias en la planeación estratégica y tecnológica, y otros sobre las funciones vigilar y proteger. Ninguno presenta una visión integral respecto de la adopción del modelo.

Llama la atención que, dentro las investigaciones que pretenden analizar los procesos de gestión tecnológica, no se aborden a deta-

lle los temas de transferencia, adopción, adaptación y asimilación de tecnología. Sin duda alguna, el análisis detallado de estos aspectos podría sumar a la bibliografía que sobre generación de capacidades tecnológicas ha sido realizada.

Por último, la investigación de Medellín (2010) toma un curso un tanto distinto al resto, pues su objeto de estudio son las empresas ganadoras del PNTi, lo cual es notorio dado que *a priori* estas empresas, por haber obtenido el premio, deberían manejar muy bien sus procesos de GT. No obstante, sus conclusiones sirven para orientar los aspectos que deberían fortalecerse.

Resultados de las entrevistas con directivos de empresas que participaron en el proyecto de “Agendas de innovación”<sup>6</sup>

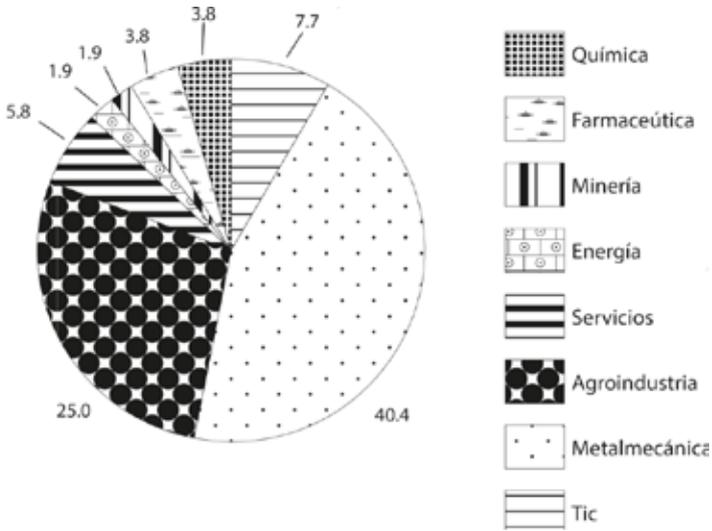
Al analizar los resultados, el primer hallazgo es que se identifican claramente tres grupos de empresas de acuerdo con el dominio de las funciones de la gestión tecnológica.

- Grupo 1. Constituido por empresas que implementan las funciones de gestión tecnológica, casi en su totalidad (más del 90% de las funciones), como estrategia competitiva; aunque no necesariamente bajo el esquema de un modelo. En algunos casos de empresas exitosas, la gestión tecnológica se ejecuta de manera totalmente empírica, pero es claro que con una asesoría de corto alcance es posible organizar los distintos elementos para consolidar sus funciones.
- Grupo 2. Empresas que implementan menos del 80 % de las funciones de gestión tecnológica. Al igual que en el Grupo 1, la implementación de las funciones ha sido un proceso empírico. La noción de *gestión tecnológica* es manejada pero no entendida en su totalidad y la mayor parte de las funciones realizadas están directamente relacionadas con sus procesos productivos diarios. La GT no está inmersa en el contexto de la estrategia competitiva global de la organización.

---

6. En el análisis de los resultados de las entrevistas, los autores agradecen la colaboración de la Mtra. Noemí Dolores Ávila.

- Grupo 3. Empresas con muy pocas nociones sobre GT. Tienen evidentes rezagos en la incorporación de la tecnología como elemento de competitividad. Las pocas funciones de gestión tecnológica que realizan se dan por imitación de empresas más consolidadas y los procesos no han sido sistematizados.



**Figura 1.** Distribución porcentual de la muestra por giro de actividad.  
Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 2. Síntesis de los resultados en la ejecución de funciones de GT por grupo de empresas.

Funciones de la GT	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
1. Vigilancia	Se monitorean mercados, competidores y el entorno normativo. En el aspecto tecnológico, la actividad de vigilancia se centra en la identificación de socios tecnológicos. Se hace revisión de patentes	Principalmente se centra en la vigilancia de sus mercados, lo que incluye productos, proveedores y clientes. Se realiza de manera empírica.	En la mayoría de los casos no se realiza actividad alguna. Lo más que se llega a implementar es dar seguimiento a clientes y proveedores.
2. Planeación	Se tiene claridad sobre metas de mercado a conseguir; se establecen objetivos de crecimiento. Existe una dirección clara. Se tiene claridad sobre los aspectos tecnológicos dominados y los que constituyen una debilidad.	Se tiene claridad sobre metas de mercado a conseguir; se establecen objetivos de crecimiento basados en la planeación general, no necesariamente con enfoque tecnológico. No hay un plan tecnológico definido de forma explícita	Se desconocen las fortalezas de la organización y también sus debilidades. En muchos casos se aplica una estrategia meramente reactiva
3. Habilitación			
3a. Transferencia de Tecnología	Existe apertura para buscar y acceder a tecnologías de terceros que complementen sus capacidades; principalmente de proveedores; sin embargo, sus fuentes de tecnología son diversas. En muchos casos no existe una división entre departamentos; los mismos trabajadores colaboran en varias funciones, tales como: pruebas, prototipos, escalamiento.	Tecnología incorporada en equipos; desarrollo interno de tecnologías. Un grupo pequeño de trabajadores participa en todas las etapas del proceso.	La adquisición de tecnología se centra principalmente en la compra de equipo, y sólo se da cuando hay necesidad de sustituir el actual.

Tabla 2. Síntesis de los resultados en la ejecución de funciones de GT por grupo de empresas.

3b. Asimilación de Tecnología	Las tecnologías que utilizan en la organización se comprenden muy bien. Por lo que se pueden modificar <i>in situ</i> . Si las modificaciones rebasan los conocimientos internos se buscan alternativas para completar los conocimientos y se tiene capacidad de aprendizaje	Se conocen bien las tecnologías empleadas en la organización, sobre todo de proceso. Se modifican poco las tecnologías usadas en la empresa. A veces la transferencia de tecnología se da sin la mediación de acuerdos formales (contratos)	El nivel de dominio de las tecnologías es pobre. No hay capacidad de modificar las tecnologías que se usan ni de mejorar sustantivamente los procesos.
3c. Formulación y Administración de Proyectos	Es uno de los aspectos más débiles de este grupo. Las necesidades tecnológicas se tienen claras y se van implementado sobre la marcha, sin que necesariamente exista el proyecto formulado; en muchos casos la necesidad de formular proyectos se presenta cuando se quiere acceder a fondos gubernamentales.	En muy pocos casos se ejecutan proyectos formales, y en esas ocasiones no se realiza la formulación de los mismos. No existe un seguimiento estrecho a los proyectos que se ejecutan	Existe desconocimiento generalizado sobre los apoyos gubernamentales para fundear proyectos de innovación tecnológica. No existe una cartera de proyectos.
3d. Gestión del conocimiento	Esta es la actividad menos formalizada. No existen procedimientos para documentar las rutinas de la empresa.	Al igual que el Grupo 1, esta actividad se encuentra poco formalizada. Existe poca documentación de los procesos y se tiene poca disposición a la capacitación y entrenamiento del personal.	Se realizan algunos procesos de documentación, aunque en general, al igual que en el caso de los otros dos grupos, esta función es considerada poco importante.

Tabla 2. Síntesis de los resultados en la ejecución de funciones de GT por grupo de empresas.

4. Protección de la PI	Es el otro aspecto más débil. Varias de las empresas tienen pocas nociones sobre la protección de sus desarrollos. En la mayoría de los casos tienden a protegerlos mediante el acceso restringido a la información clave, aunque se hace de una manera limitada y empírica. En pocos casos se han tramitado títulos de PI sin la idea clara de cómo estos elementos se traducen en ventajas competitivas.	Centrada en la no divulgación de sus formulaciones y/o procesos. Escaso conocimiento de los conceptos asociados a la función, así como de las instituciones gubernamentales que regulan y administran la PI. Cultura de la propiedad intelectual muy incipiente	No existe conocimiento sobre el tema. No existen lineamientos mínimos sobre cómo proteger la información generada y usada en la empresa.
5. Implantación	Los proyectos que se ejecutan, en su mayoría, responden a una necesidad concreta de mercado; y son proyectos directamente ligados a los procesos productivos actuales; estos elementos garantizan que los resultados se implementen.	Las tecnologías (mejoras) desarrolladas son, en su mayoría, con recursos propios y en las instalaciones de la empresa; obedeciendo a necesidades concretas de la producción, por lo que la implantación de éstas es inmediata.	Las actividades de innovación son muy escasas, por lo que el proceso de implantación no ocurre.

Fuente: Elaboración propia (2016).

El análisis de la información descrita en la Tabla anterior permitió identificar las siguientes situaciones:

- Las empresas con mejor capacidad y conciencia para la implementación de las funciones de la gestión tecnológica fueron las de la industria metalmecánica. Debido presumiblemente a la naturaleza de sus ciclos productivos que demandan conocer, posicionarse y mantenerse a la vanguardia de las tendencias tecnológicas e innovación de procesos y productos para ser com-

petitivos. También, es innegable que un elemento clave que condiciona la adopción de procesos de gestión tecnológica son los clientes. Las empresas que son proveedoras de industrias como la automotriz o la aeroespacial, necesariamente tienen procesos tecnológicos mejor estructurados, principalmente por los requisitos de certificación.

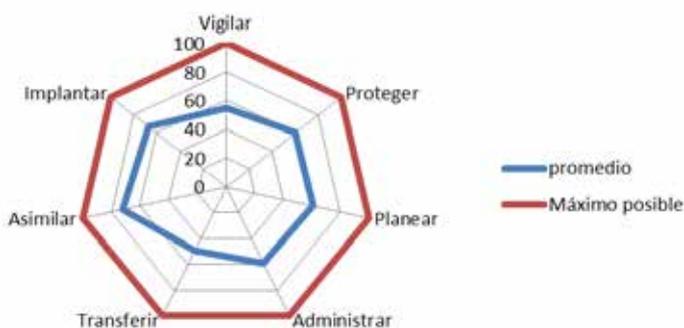
- Algunas empresas, implementan funciones de gestión tecnológica de forma empírica, como resultado de una estrategia de imitación a sus competidores o empresas líderes del sector. Cuando se observa que las implantaciones de esos procesos repercuten en el crecimiento de las organizaciones, éstos se consolidan y, eventualmente, se formalizan.
- La búsqueda de apoyos públicos para hacer desarrollo tecnológico (principalmente del Conacyt), reforzar la infraestructura (Secretaría de Economía) o exportar (Proméxico) ha impulsado que las empresas incorporen actividades de GT como el análisis del estado del arte, la protección de marcas y algunas invenciones, y la colaboración con centros públicos de investigación.
- En los casos donde existe una mayor formalización del proceso de gestión tecnológica, esta se inició mediante un proceso de capacitación, la mayor parte de las veces impulsada por las instancias gubernamentales vinculadas a los programas de innovación, desarrollo tecnológico y de emprendimientos.
- Los casos de mayor éxito en la aplicación consciente de las funciones de gestión tecnológica tienen ya un proceso de aprendizaje acumulativo por haber hecho proyectos por varios años y estas empresas han contado con la asesoría de especialistas en GT.
- La vigilancia tecnológica se hace fundamentalmente mediante el acceso a fuentes de información informales (proveedores y clientes). No se ha incorporado una actividad sistemática de análisis de información científica y tecnológica publicada en fuentes formales, por lo que puede concluirse que ésta es una asignatura pendiente.
- Las funciones de la gestión tecnológica, estrechamente ligadas al proceso tradicional de la administración son las mejor dominadas (planeación); así como aquellas vinculadas al proceso productivo (habilitación, implementación).

## Análisis de los resultados de un instrumento de autodiagnóstico

Se analizaron 58 cuestionarios de autodiagnóstico de pymes. En la mayoría de los casos, el autodiagnóstico fue contestado por directores de las empresas participantes (45 %) y mandos medios (22.5%), lo que permite inferir que existía un conocimiento adecuado de la situación general de la empresa.

Cada una de las funciones consideradas en el PNTi fue evaluada sobre una escala de 100 puntos.

El primer elemento que llama la atención es que en la mayoría de las funciones de GT, en promedio, no se rebasa los 60 puntos lo que da cuenta de que existe una brecha bastante grande entre el marco de referencia ideal y las actividades que se ejecutan.



**Figura 2.** Puntajes promedio de las pymes en las funciones de gestión tecnológica consideradas en el autodiagnóstico. Fuente: Elaboración propia (2016).

Las actividades relacionadas con la asimilación de tecnología (que comprende aprendizaje, capacitación y generación de mejoras) fue la mejor evaluada (72 puntos), lo cual contrasta con la función “planear”. En teoría, se esperaría que la planeación fuera el eje que condiciona las demás actividades; sin embargo, los resultados muestran que se realizan diversas actividades sin objetivos organizacionales claros. Es evidente que las empresas se han dedicado a recibir tecnología y a acciones encaminadas a dominarla.

Las funciones de “Vigilar” y “transferencia de tecnología” fueron las peor evaluadas (55 y 49 puntos respectivamente). Estos resultados tienen lógica, en el sentido de que si una organización no es capaz de monitorear los desarrollos tecnológicos que surgen en su entorno, sus opciones para seleccionar y adquirir tecnología (licenciamiento y transferencia) serán pocas y, probablemente, no las mejores. Llama poderosamente la atención un puntaje tan bajo a la actividad “vigilar”, pues desde el desarrollo de internet las herramientas para buscar información son múltiples y accesibles; entonces, las razones para no monitorear el entorno deben obedecer a que no se asigna importancia a que la empresa esté atenta a las oportunidades y amenazas que le ofrece dicho entorno o bien a su poca capacidad de análisis de la información y por ende una baja generación de soluciones a problemas con base en la información.

La administración y formulación de proyectos, es también una de las actividades de la GT por debajo de los 60 puntos (59). Esto refleja que las empresas están mucho más enfocadas a los trabajos rutinarios que a la búsqueda de innovaciones en sus productos y procesos. Esta puntuación refleja que los proyectos en las empresas no se ejecutan de manera planificada. Concretamente, esta observación se ha visto reflejada de manera contundente cuando las empresas someten proyectos de desarrollo tecnológico al Conacyt para que eventualmente sean favorecidos con recursos públicos no reembolsables. En la mayoría de los casos, las empresas tienen serias dificultades para plantear objetivos, metas, alcances y presupuestar los costos.

Con respecto a la función “Proteger”, el puntaje promedio fue de 60, es un tema del cual las empresas ya han adquirido conciencia (sobre todo en lo referente a marcas y patentes). Sin embargo, en la práctica pocas realmente lo ha llevado a la práctica y no se comprende en su justa dimensión lo que los derechos de propiedad intelectual le reeditarán en los negocios. Tampoco se ha detectado que las empresas hagan uso estratégico del sistema de propiedad intelectual. De hecho, en las conversaciones con empresarios en el

marco de las entrevistas fue común escuchar frases que reflejan que no existe un conocimiento sólido sobre el tema<sup>7</sup>.

En general, con estos resultados se puede determinar que las carencias en todas las funciones de la gestión tecnológica son muchas y que sin duda esto se ve reflejado en el desempeño competitivo de las pymes. En la siguiente Tabla se muestran las principales observaciones relacionadas con cada una de las funciones consideradas en el cuestionario de autodiagnóstico.

---

7. Entre las frases más comunes están, por ejemplo “tramité la patente de mi marca” (con esto se evidencia que no han asimilado que la patente y la marca son dos títulos distintos, con criterios para su otorgamiento diferentes, usos distintos) o “En cuanto renueve mi patente” (se refleja ignorancia sobre el sistema de patentes).

Tabla 3. Principales observaciones realizadas para cada una de las funciones de la GT.

<b>Función</b>	<b>Puntaje promedio</b>	<b>Observaciones</b>
Vigilar	55	Se observa que, en general, las empresas vigilan aspectos de mercado, aunque no de manera sistemática y continua. Se carece de las herramientas para realizar monitoreo de las tendencias tecnológicas, por lo que la información que adquieren es esporádica y fundamentalmente de ferias o exposiciones.
Proteger	60	Hay poco conocimiento teórico sobre lo que protegen los títulos de propiedad intelectual y, por lo tanto, la experiencia práctica también es poca. Existe confusión sobre los términos y conceptos básicos, y esto impacta también en que se desconoce el alcance, así como los beneficios que se obtendrían al proteger las tecnologías clave de las empresas
Planear	61	En general, las empresas entienden el proceso de planeación del negocio, pero no el de la planeación tecnológica. La mayor parte de las empresas no ha dimensionado que la adquisición de equipos o de cualquier otra tecnología debe estar fundamentada en la estrategia y se requiere evaluar las alternativas para conseguirla, así como los impactos que supone su incorporación
Habilitar	60	La función habilitar se integra por los temas de: asimilación de tecnología (72 puntos); transferencia de tecnología (49 puntos); y administración y formulación de proyectos (59). Los resultados muestran que estas cuatro subfunciones se entienden parcialmente y, por lo tanto, no se administran.
Implantar	67	Esta función, entendida como el proceso de incorporar efectivamente innovaciones, las empresas lo ponen en práctica, pero de manera empírica. Aun así, esta función es la mejor evaluada de las cinco que se consideran.

Fuente: Elaboración propia (2016).

## Resultados de las entrevistas a consultores del área de gestión tecnológica

Hay elementos del entorno que han favorecido el hecho de que las empresas se interesen y se capaciten en GT, entre los más importantes destacan: el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI)<sup>8</sup>, el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (Reniecyt)<sup>9</sup>, los programas de apoyo de la Secretaría de Economía, los programas de estímulos fiscales; el Premio Nacional de Tecnología y el programa de certificación de Oficinas de Transferencia de Conocimiento, entre otros.

No obstante, los consultores entrevistados, coinciden en señalar que la comprensión de los conceptos asociados a la GT debe trascender a las empresas, pues es común que estos tampoco se manejen adecuadamente por los propios funcionarios de las instituciones encargadas de la política pública de fomento al desarrollo tecnológico.

La capacitación en temas de GT se ve como un elemento que es urgente impulsar, sin embargo, la dificultad se centra en que esta no solo debe considerar aspectos teóricos, sino eminentemente prácticos.

Un elemento a destacar en las entrevistas con consultores, es el hecho de que ellos consideran como vital la existencia de un “facilitador de la GT” dentro de las organizaciones. Este debe dominar los distintos componentes de la GT, comprender la importancia de incorporar a la organización estos componentes, que capacite en la práctica al resto de la organización y que sea el enlace con el exterior (Instituciones de educación superior e instituciones gubernamentales, entre otros agentes).

En general, los especialistas consultados consideran que aproximadamente sólo el 10 % del total de las pymes que han atendido

---

8. El PEI es un programa del Conacyt de apoyo para las empresas que invierten en proyectos de investigación, desarrollo de tecnología e innovación dirigidos al desarrollo de nuevos productos, procesos o servicios.

9. El Reniecyt es un registro obligatorio para aquellas empresas que deseen obtener recursos federales de apoyo a sus proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.

en su práctica profesional han incorporado y asimilado los temas de GT. Este porcentaje corresponde a empresas que en la práctica ya hacían gestión tecnológica, pero que han mejorado sus procesos (muchas veces incorporando en la organización un área específica) y que tienen resultados económicos tangibles derivados de una buena gestión tecnológica.

Hay consenso entre los entrevistados en indicar que definitivamente, para poder permear los temas de GT hacia las prácticas de las empresas es indispensable generar herramientas simples que se incorporen en las rutinas de la organización.

### Conclusiones

- 1) El estudio sobre el tema de gestión de la tecnología en pymes mexicanas es aún muy reciente y no se ha contado con estudios de largo alcance que permitan la generalización de los hallazgos de este proyecto exploratorio.
- 2) No obstante, los diferentes estudios realizados, incluyendo el resultado del autodiagnóstico de las pymes presentado en este trabajo, coinciden en revelar que estos temas han sido escasamente incorporados en los procesos administrativos de las organizaciones. La tecnología se sigue manejando como factor exógeno cuyo manejo puede improvisarse frecuentemente solo en situaciones de emergencia.
- 3) Las pymes requieren de un proceso previo a la gestión de sus recursos tecnológicos, éste se refiere a entender los conceptos alrededor de la GT para lograr concebir la tecnología y la innovación como fuentes de ventajas competitivas genuinas para, a partir de esto, proceder a la ejecución consciente de las funciones del modelo del PNTi.
- 4) A pesar de los esfuerzos de distintas instituciones para promover –cada cual en su área distintas funciones de la GT (por ejemplo, el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial o el PNTi), los alcances han sido mínimos como lo demuestran los resultados del autodiagnóstico que hemos presentado.

- 5) Es urgente e importante que las entidades gubernamentales, federales y estatales, relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación procuren programas que ayuden a mejorar la cultura de la gestión tecnológica. Se observa que es indispensable lograr un mayor entendimiento de los conceptos clave de la GT, para que posteriormente puedan ser aplicados en un contexto real. Así, un elemento clave de política pública debería ser la capacitación dentro de las empresas de su personal técnico, para posteriormente acompañarlos, mediante un mecanismo de asesoría, hacia la puesta en práctica de las herramientas que acompañan la gestión tecnológica. En relación con este punto, es lamentable que se haya cancelado o suspendido el apoyo a acciones de capacitación y consultoría en GT para las pymes que manejaba el Programa Finnova.
- 6) Respecto al uso del modelo del PNTi como marco de referencia para este estudio, se concluye que su utilidad fue limitada, sobre todo en lo referente a lo que el Premio define como las funciones de Habilitar e Implantar, pues hay poca claridad sobre su concepto y alcances. Es necesario revisar el modelo ajustándolo también a un lenguaje mucho más cercano a la práctica empresarial.

## REFERENCIAS

Álvarez-Castañón, L.

(2015). Gestión tecnológica en manufacturas de calzado ¿Innovación o tecnificación del proceso productivo? Memorias del XVI Congreso de la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica (ALTEC). Porto Alegre, Brasil.

Aranda, H.; Solleiro, J.L.; Castañón, R. y Henneberry, D.

(2008) “Gestión de la Innovación Tecnológica en Pymes Agroindustriales Chihuahuenses”, *Revista Mexicana de Agronegocios*. Cuarta Época, Año XII, Vol. 23, Julio a diciembre del 2008.

Armenteros, M.C.; Medina, M.; Ballesteros, L.L.; Morejón, V.

(2012). Las prácticas de gestión de la innovación en las micro, pequeñas y medianas empresas: resultados del estudio de campo en Piedras Negras, Coahuila. *Revista Internacional Administración y Finanzas* Vol. 5. Num. 4. pp 29-50.

Castañón, R.

(2005), “La política industrial como eje conductor de la competitividad de las pymes”. Centro de Investigación y Docencia Económicas, Fondo de Cultura Económica, México, ISBN: 968-16-7810-9, 213 pág.

Domínguez, L. y Brown, F.

(2004). Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana. *Revista de la CEPAL* (183): 135-151.

Dutrénit, G. *et al.*

(2002). Marco analítico para el análisis de los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas. Documento de trabajo: *Proyecto Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento industrial: generación de capacidades de innovación en la industria maquiladora de México*. Colegio de la Frontera Norte/ Facultad Latinoamericana de Estudios Sociales/ Universidad Autónoma Metropolitana.

Dutrénit, G.; Vera-Cruz, A.

(2002). Rompiendo paradigmas: Acumulación de capacidades tecnológicas en la maquila de exportación, *Revista Innovaciones y Competitividad*, publicación trimestral de ADIAT II (6): 11-15.

Dutrénit, G.; De Fuentes, C.

(2009). Abordajes teóricos sobre derramas de conocimiento y capacidades de absorción. En G. Dutrénit (coord). *Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las pymes. El caso de la industria de maquinados industriales*. México: Universidad Autónoma Metropolitana: 33-54.

Estrada, R.; García, D.; Sánchez, V.G.,

(2008). Resumen de resultados primera encuesta pyme, proyecto “Factores de competitividad en pymes mexicanas”.

Foro Consultivo Científico y Tecnológico

(2012). Glosario – Términos relacionados con la innovación. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., México, D.F.

Fundación COTEC

(2001). Gestión de la innovación y la tecnología en la empresa. Consultado en [http://www.cotec.es/index.php/utills/pre\\_descarga/fichero/fichero\\_1\\_11632009](http://www.cotec.es/index.php/utills/pre_descarga/fichero/fichero_1_11632009).

Jaramillo, H., Lugones, G., Salazar, M.

(2001). Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Manual de Bogotá. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología / Organización de Estados Americanos/ Programa CYTED. Recuperado de [http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/Bogota%20Manual\\_Spa.pdf](http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/Bogota%20Manual_Spa.pdf).

López Martínez, R., Medellín, E., Scanlon, A., y Solleiro, J.L.

(1994). “Motivations and obstacles to university industry cooperation (UIC): a Mexican case”. *R&D Management*, 24: 017-030.

López Martínez

(2014). Diagnóstico de capacidades de innovación y capacidades de transferencia tecnológica en la industria farmacéutica del Estado de

México. En José Luis Solleiro (coordinador) *La competitividad de la industria farmacéutica en el Estado de México*. Conacyt-Comecyt, Cambiotec. 283-345.

Medellín, C.

(2010). Gestión tecnológica en empresas innovadoras mexicanas. *Revista de Administración e Innovación*. 7 (3), julio-septiembre 2010: 58:78.

Mendoza, J.; Valenzuela, A.

(2014). Aprendizaje, innovación y gestión tecnológica en la pequeña y mediana empresa. Un estudio de las industrias metalmeccánica y de tecnologías de la información en Sonora. *Contaduría y Administración* 59 (4), octubre-diciembre 2014: 253-284

Nelson, R. Y Winter, S.

(1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Mas., London: The Belknap Press of Harvard University Pres.  
Nelson, R. Y Winter, S. (2002). "Evolutionary theorizing in economics". *Journal of Economic Perspectives*, 16, 23-46.

OCDE y European Commission

(1992/1997). *The measurement of scientific and technological activities: proposal guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*. Oslo Manual. Paris. OCDE.

Ortiz-Cantú, S.; Pedroza-Zapata, A.; Samaniego-Alcantar, A.

(2013). Análisis exploratorio del sistema de gestión de la tecnología, según la Norma Mexicana NMX\_GT- 003-IMNC. Congreso latino Iberoamericano de Gestión tecnológica. Porto, Portugal, 2013.

Porter, M. (1985). *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. Nueva York: The Free Press; Londres: Collier Macmillan Publishers.

Premio Nacional de Tecnología e Innovación

(2011) *Modelo Nacional de Gestión de Tecnología*. Consultado en <http://www.fpnt.org.mx>.

Romo, D., Hill, P.

(2006). Los determinantes de las actividades tecnológicas en México. Serie de Documentos de trabajo en ciencia y Tecnología. Programa de Ciencia y Tecnología. Centro de Investigación y Docencia Económicas.

Solleiro, J.L., López, R. y Castañón, R.

(1997) “Una aproximación de política tecnológica para las pequeñas y medianas empresas frente a la apertura comercial”, UNAM–ANIERM–AMTEC, México, 97 pp

Sousa, J. E. R. & Kruglianskas, I.

(1994). Práticas de gestão tecnológica e competitividade no setor de autopeças (pp. 703-726). Anais do Simpósio Nacional de Gestão da Inovação Tecnológica, 18. São Paulo: NPGT/USP.

Torres, A.

(2006). Aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas. Journal of Technology Management & Innovation, 1 (5), 2006: 12-24.

## ANEXO 1

### EL PREMIO NACIONAL DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

En México, la oficina del Premio Nacional de Tecnología e Innovación (PNTi©), establecido en 1999, propuso el Modelo Nacional de Gestión Tecnológica según el cual la gestión tecnológica se compone de las siguientes funciones: vigilar, planear, habilitar, proteger e implantar.

Tabla 1. Funciones de la gestión tecnológica según el Modelo del PNTi©.

<b>Funciones del Modelo de GT PNTi©</b>	<b>Elementos mínimos de la función</b>
Vigilar	Consulta a acervos de información técnica/ comercial/ normativa. Análisis de información (capacidades propias o subcontratadas). Propósitos claros: identificación de tecnologías/ identificación de competidores/ identificación de socios/ identificación de mercados.
Planear	Conocimiento de la organización (diagnóstico a través de herramientas tales como el análisis FODA o similares) Establecimiento de metas corporativas de corto, mediano y largo plazo Metas corporativas tecnológicas de corto, mediano y largo plazo Incorporación de tecnologías como soporte a los negocios Participación activa de dirección en las decisiones que involucran recursos tecnológicos Cartera de proyectos tecnológicos alineada a las metas corporativas
<b>Habilitar</b>	
Transferencia Tecnológica	Identificación de tecnologías relevantes y sus fuentes Selección de tecnologías Selección de socios tecnológicos Políticas para adquisición de tecnología Elaboración de contratos
Asimilación de Tecnología	Identificación de tecnologías clave y las demás Asimilación de tecnologías clave Elaboración de manuales y documentación sobre el uso de las tecnologías clave Ambiente propicio para la mejora de tecnologías Adaptación de procesos, equipos, técnicas
Formulación y Administración de Proyectos	Cartera de proyectos en ejecución Cartera de proyectos futuros Procedimientos de seguimiento a proyectos Asignación de presupuesto Evaluación de los impactos de los proyectos Seguimiento a las instancias de fondeo Redacción de proyectos

*Tabla 1. Funciones de la gestión tecnológica según el Modelo del PNTi©.*

Proteger	Cultura de la propiedad intelectual dentro de la organización Sensibilización sobre el valor que aporta la PI a la organización Identificación de activos intangibles Protección consciente de los activos intangibles Asignación de presupuesto para protección de tecnologías
Implantar Innovaciones	Conocimiento de proveedores tecnológicos Capacidades para desarrollo de pruebas Capacidades para elaboración de prototipos Productos o servicios son derivados de los proyectos de innovación

Fuente: Premio Nacional de Tecnología e Innovación (2011).



## CAPÍTULO 4

### LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD ARGENTINA: HACIA UNA TIPIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE LAS OFICINAS DE TRANSFERENCIA DE LAS UNIVERSIDADES NACIONALES DE GESTIÓN PÚBLICA<sup>10</sup>

Darío Gabriel Codner  
Paulina Becerra  
Dominique Philippe Martin  
Pablo Ariel Pellegrini  
Gustavo Eduardo Lugones

#### INTRODUCCIÓN

La emergencia de la sociedad del conocimiento resalta nuevas formas de producción, donde justamente el conocimiento se constituye en uno de los principales factores explicativos del crecimiento y del desarrollo económico, fundamentalmente a través de la producción de bienes y servicios intensivos en conocimiento.

Este escenario es resultado de la conjugación de una serie de factores complementarios: por un lado, emerge una nueva forma de producir conocimiento, estabilizándose en la agenda de las academias la expectativa de aplicación de los resultados de I+D (Gibbons *et al.*, 1997); por otro lado, la innovación<sup>11</sup> se convierte en la actividad dominante como mecanismo para desarrollar competitividad (David y Foray, 2002) y adquiere un papel crucial para el desarrollo (Nelson y Winter, 1982; Nelson, 1993, 1995; Lundvall, 1985; Teubal, 1996; Freeman, 1982, 1987; entre otros), concibiéndose

---

10. Los resultados que se presentan fueron parte de una investigación que contó con financiamiento de la UNQ y del CIECTI (MINCyT).

11. Innovación es la implementación de un producto (bien o servicio) o proceso nuevo o con un alto grado de mejora, o un método de comercialización u organización nuevo aplicado a las prácticas de negocio, al lugar de trabajo o a las relaciones externas. Adaptado del Manual de Oslo (OCDE, 2005, p. 33).

dose como un proceso en el que los diversos actores están insertos y entrelazados en distintas redes institucionales, que fuera conceptualizada como *Sistema Nacional de Innovación* (SNI). Asimismo, el contexto de competitividad creciente impulsa a las empresas a adoptar estrategias focalizadas en la innovación y la cooperación para el sostenimiento y desarrollo de ventajas competitivas a partir de la asociación con grupos de investigación, particularmente de universidades, bajo el marco conceptual de innovación abierta (Chesbrough, 2003).

En este contexto, a partir de las conceptualizaciones sistémicas que ofrecen el *Triángulo de Sabato* (Sabato y Botana, 1970) y la *Triple Hélice* (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997), la universidad se posiciona como un agente fundamental en la dinamización del SNI, al integrarse en el proceso de desarrollo local, interactuando con empresas y gobiernos.

La discusión acerca de la concepción de la tecnología y su transferencia y el rol que las universidades latinoamericanas juegan en esta dinámica fue impulsada durante la década de 1970, por la corriente denominada Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo, emergiendo la significación de la *tecnología como una mercancía* y de los laboratorios de I+D<sup>12</sup> como *fábricas de tecnología* (Sabato, 1997 [2011]).

Si bien en aquel momento aún se conservaban capacidades para producir y dar servicios en Latinoamérica, la corriente neoliberal de los 90 produjo un desmantelamiento de esas capacidades, quedando las actividades de I+D confinadas en buena medida a las universidades.

En este contexto, las universidades latinoamericanas –que, siguiendo a Sabato, pueden ser concebidas como fábricas de tecnologías–, se enfrentan ante el desafío de operar en contextos locales de débil absorción de los resultados de investigación, siendo principalmente las empresas transnacionales las que explotan la difusión

---

12. Sabato imaginaba que estas grandes empresas públicas debían hacer I+D para poder satisfacer necesidades públicas a partir de la noción de autonomía tecnológica en sintonía con el llamado “proyecto nacional”.

de los conocimientos, fenómeno que hemos denominado como *transferencia tecnológica ciega* (Codner *et al.*, 2012).

Aunque no es objeto de este trabajo definir la transferencia de tecnología, entendemos esta actividad como un proceso complejo en el que personas, valores, conocimientos y artefactos fluyen entre quienes producen y utilizan la tecnología. Este es el marco desde el que intentamos comprender los modos en los que las universidades latinoamericanas (en este caso particular, las argentinas) proponen nuevos arreglos institucionales para abordar los cambios que la sociedad del conocimiento trae aparejados, que se constituyen en intermediarias entre los distintos elementos pertenecientes a los entornos que componen el sistema de innovación (Fernández de Lucio *et al.*, 1995), y que podemos concebir como Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT).

Analizar el alcance de la intervención de las OTT, el modo de integración de sus actividades y los canales a través de los cuales sucede la transferencia tecnológica resultan en elementos indispensables para establecer las estrategias de integración de las instituciones con su entorno inmediato y la vinculación con la dinámica local de innovación (Alexander *et al.*, 2013; Becerra *et al.*, 2016). Así, el objetivo de este trabajo es continuar la exploración y descripción de las características de las OTT en universidades públicas en Argentina.

## METODOLOGÍA

A los fines del presente trabajo se consideró a las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT) como agentes que intermedian entre la Universidad, el sector productivo, los gobiernos y la sociedad en general y se decidió focalizar el análisis en las Universidades Nacionales de Gestión Pública<sup>13</sup>.

---

13. Las Universidades Nacionales de Gestión Pública son instituciones académicas de gobierno autónomo, pero financiadas con fuentes públicas. En el caso argentino, este tipo de instituciones son responsables de la mayor parte de las actividades de I+D que se desarrollan en el ámbito universitario.

Para poder estudiar las OTT se ha diseñado una estrategia de investigación que combina tres técnicas. Por un lado, se ha hecho un análisis de información secundaria provista por el Ministerio de Educación, a través de la Secretaría de Políticas Universitarias<sup>14</sup> e información difundida por cada universidad en cada sitio web. Por otro lado, se ha encarado un abordaje exploratorio a través de la realización de entrevistas presenciales semiestructuradas y relevamiento a través de encuestas a los responsables de las OTT.

A través de estas herramientas se obtuvo información sobre 29 Universidades, distribuidas en las 6 regiones geográficas, lo que representa el 70 % del total del sistema universitario público argentino<sup>15</sup>.

## RESULTADOS

Si bien el debate sobre la existencia formal de las OTT en las universidades se encuentra aún abierto –por una diversidad de motivos que van desde lo político a lo operativo– en este trabajo optamos por definir como OTT a aquel dispositivo, artefacto organizacional o función implementada por la universidad para llevar adelante las actividades de transferencia de tecnología. Esto supone que puede ser mencionada indistintamente como OTT, como Secretaría de transferencia tecnológica, como programa u otra denominación. Por lo tanto, entendemos que casi todas las universidades tienen al menos una OTT, en el sentido en que cuenta con alguna configuración con competencias compatibles con las funciones definidas para operar en materia de transferencia tecnológica y, como ya fuera señalado, una amplia mayoría de ellas revela haber llevado a cabo actividades de este tipo.

---

14. <http://portales.educacion.gov.ar/spu/>

15. Al momento del trabajo de investigación, dicho sistema estaba compuesto por 47 universidades de las cuales 41 presentaban algún desarrollo en actividades de transferencia tecnológica.

## Elementos estructurales en las se desenvuelven las OTT

Uno de los objetivos de nuestro trabajo fue describir las características estructurales sobre las que operan las OTT en el sistema universitario argentino. En esta dirección, nuestra investigación permite identificar ciertos patrones que podrían describir un incipiente complejo heterogéneo de OTT con algunos elementos comunes.

*Alto grado de institucionalización de la función de transferencia tecnológica.* El primer elemento que hace visible la estructuración de la función en las universidades es el grado de formalidad y poder al interior de la estructura de cada institución. En este sentido, se ha identificado que el 41 % se ubica en el nivel de secretarías o subsecretarías contra sólo un 20 % de universidades que no han incorporado la función dentro del organigrama. En esta misma dirección, en casi la mitad de los casos, las OTT reportan a áreas definidas explícitamente para la transferencia tecnológica, mientras que el resto reporta a otras áreas (rectorado, investigaciones, extensión, relaciones institucionales, etc.).

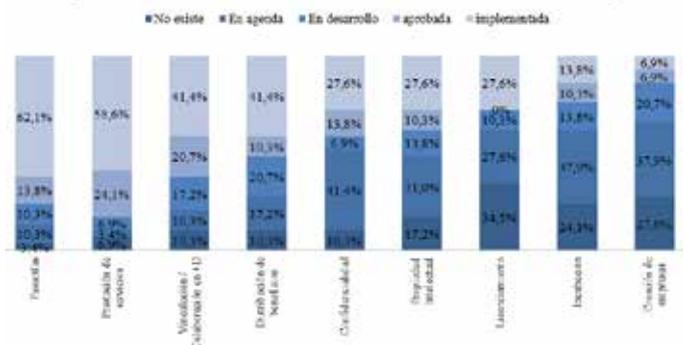
*Oficinas de transferencia tecnológica de creación relativamente reciente.* Un segundo aspecto relevante es que el 48 % de las OTT fueron creadas durante la última década, por lo cual podemos decir que se trata de artefactos institucionales de creación relativamente reciente.

*Incipiente (y heterogénea) tendencia hacia la regulación de la función.* En lo que refiere al nivel de implementación de la normativa relacionada con las actividades de transferencia tecnológica, según la encuesta, en más de la mitad de los casos ya se encuentra implementada una normativa que regula las pasantías y la prestación de servicios, mientras que el 40 % de los casos cuenta con reglamentos para la vinculación o colaboración para I+D y para la distribución interna de beneficios que pudieran generarse a través de los resultados.

Ahora bien, uno de los principales aspectos sobre los que debe operar una OTT está relacionado con el manejo de la propiedad intelectual y la valorización de tecnologías. En ese sentido (ver Fig. 1) se puede observar, entre otras cosas, que mientras un tercio de

las universidades cuentan con normas para licenciar tecnologías, existe otro tercio que no cuenta con la normativa pertinente.

Por último, se observan vacancias sistémicas en cuanto a normativas relativas a la incubación y creación de empresas dado que solo el 10 % de las universidades cuenta con normativas específicas.



**Figura 1.** Nivel de desarrollo de la normativa asociada a la transferencia de tecnología.

*Diversidad de dotación de capacidades.* Respecto de la disponibilidad de recursos humanos para la gestión de la transferencia de tecnología, la encuesta señala una gran diversidad: desde OTT unipersonales hasta equipos de más de 25 personas. La mitad de las universidades relevadas tienen OTT con una plantilla de personal de entre 6 y 10 agentes. En un segundo nivel de análisis, las personas que integran las OTT parecen cubrir dos roles básicos dentro de los equipos de trabajo: *técnicos-administrativos* que dan soporte a la OTT y *profesionales especializados* que operan en aspectos específicos para la valorización tecnológica (por ejemplo: abogados expertos en propiedad intelectual). Casi la totalidad de las entrevistas reveló que las OTT no cuentan con todos los perfiles necesarios para abordar efectivamente la transferencia de tecnología, por lo que algunas universidades tercerizan procesos como una estrategia para complementar las capacidades internas.

*Perfil del manager: masculino de 50 años de edad y con formación de posgrado.* Un aspecto de especial interés es el relativo al perfil de aquellas personas que dirigen o coordinan las actividades de transferencia tecnológica en las universidades, es decir quien asume el rol de manager de la OTT. En términos de distribución por género, el 70 % son hombres y 30 % mujeres, con un promedio de edad de 50 años. En todos los casos se trata de profesionales con formación universitaria (40% de profesionales del área de las ciencias sociales y 25 % de ingenieros) y en un 70 % de los casos cuentan con una formación de posgrado.

#### Sobre actividades y competencias de las OTT

A partir de las opiniones de los managers, relevadas a través de la encuesta se ha podido obtener elementos que dan cuenta de las actividades sustantivas y competencias de las OTT.

En cuanto al *nivel de desarrollo de capacidades* de la OTT, la encuesta revela que en el 75 % de los casos las OTT cuentan con competencias para la formulación, gestión y administración de proyectos, un 40 % cuentan con capacidades para la comunicación y difusión y sólo un tercio revela capacidades para manejo de temas de propiedad intelectual. Finalmente el área de comercialización o marketing es la de menor desarrollo, en la que sólo el 10 % afirma contar con capacidades para llevar adelante esas tareas.

Por otro lado, hemos indagado sobre la valoración que el manager tiene sobre las diferentes *actividades de gestión* que se abordan desde la OTT (ver Tabla 1). En este sentido el 62 % considera relevante la actividad de gestión y administración de proyectos, siendo la única actividad percibida como de importancia alta o muy alta para la mayoría de los encuestados, por lo que podría considerarse que se trata de una actividad basal para la gestión de la transferencia tecnológica desde las universidades argentinas.

Tabla 1: Actividades de gestión de la OTT, según nivel de relevancia.

Nivel de importancia asignada a las principales actividades de gestión	Relevante o muy relevante
Gestión /Administración de proyectos	62%
Reuniones periódicas con investigadores (internos)	38%
Servicios tecnológicos / Consultorías	31%
Reuniones periódicas con empresas e instituciones	31%
Contratos / Convenios de I+D	28%
Transferencia de RRHH	24%
Pruebas técnicas	21%
Estudios de mercado	21%
Comercialización	21%
Proyectos Incubados / asistidos	17%
Análisis de patentabilidad / Registrabilidad	14%
Licenciamiento	14%
Start Ups/Spin Off	10%
Registros de propiedad intelectual	10%
Prototipos	10%

Las actividades que implican construcción de vínculos –tanto con los investigadores de la universidad como con actores externos potencialmente adoptantes de tecnologías– son consideradas relevantes para el 38 % de los casos, mientras que aquellas acciones que implican transacciones efectivas (servicios y contratos) son señaladas como importantes por algo menos de un tercio de los responsables. Como complemento, en las entrevistas en profundidad con los managers, hemos identificado que el 25 % de las OTT no desarrolla un vínculo directo con los investigadores y que el 75 % restante lo hace de modo poco sistemático, a medida y en muchos casos determinado por la demanda de los mismos. Otras actividades de gestión son relevantes para una proporción de hasta el 20 %.

En cuanto a la identificación de los *principales agentes externos* con los que las OTT articulan, hemos observado que se trata principalmente de gobiernos locales, provinciales y nacionales a través de sus ministerios y sus dependencias y, en menor medida, las empresas y cámaras empresariales.

Esto es consistente con los *modos de financiamiento* que tiene la OTT. Por un lado, casi el 60 % reconoce que sus actividades están fundamentalmente financiadas por fuentes públicas, que en casi un 25 % proviene del presupuesto público nacional, 20 % es financiamiento propio de la OTT o proviene de otras fuentes de la propia universidad, lo que evidencia una alta dependencia del acceso a fondos públicos para el financiamiento de las actividades de transferencia tecnológica. Como contrapunto, entre las fuentes de recursos de origen privado se destacan los ingresos por servicios y consultorías y los convenios y contratos. Sin embargo, menos del 20 % señala que los ingresos generados por empresas individuales son relevantes. Este resultado está acoplado a la percepción del manager respecto a la baja importancia que le asignan a la búsqueda de financiamiento a través del relacionamiento con empresas individuales, las cámaras empresariales y los fondos de inversión o inversores ángeles, que fue señalado como de nula importancia por el 90 % de los encuestados. Complementariamente, de las entrevistas surge que, en algunos casos, la búsqueda de vínculos con el sector privado es una consecuencia que se desprende de la ejecución de instrumentos de financiamiento público y no un objetivo en sí mismo.

Por último, el 20 % de las OTT considera relevante la articulación con el sector de la Economía Social: Empresas Cooperativas y Asociaciones Civiles. Este es un interesante punto, por cuanto en algunos casos se observa una superposición con las áreas de extensión.

En otro nivel de indagación, se abordó el *alcance territorial* para las OTT, consultando al manager sobre su concepción del territorio de intervención. Las respuestas obtenidas se distribuyen en cuatro grupos o escalas diferentes, que permiten visualizar el perímetro de intervención de las OTT:

- a) un 18 % de respuestas refiere al nivel municipal (en general se trata de universidades ubicadas en municipios densamente poblados),
- b) un 21 % ubica su alcance zonal (mayor alcance que el municipio de origen, pero menor que el nivel provincial),

- c) un 32 % identifica un alcance provincial (en general son universidades que se encuentran en el interior del país, en zonas que no están densamente pobladas) y
- d) un 29 % de respuestas sugiere un alcance extraprovincial (son universidades que tienen incidencia en varias provincias).

Sobre la visión y las estrategias de transferencia tecnológica: la mirada del manager

Uno de los ejes de las entrevistas en profundidad fue indagar sobre la *noción de transferencia tecnológica* que los managers de las OTT tenían internalizada. Las respuestas obtenidas permiten identificar dos modos sustantivos de concebir la actividad: a través el relacionamiento de la universidad con el medio (relacional) y a través de la búsqueda de transacción de tecnologías (transaccional).

Así, el 61 % de los responsables de las OTT conciben la transferencia de tecnología desde la vinculación o el relacionamiento con actores externos al sistema universitario. Esto se hace evidente, en especial, en los casos en los que se plantea como un mecanismo de extensión universitaria o de relaciones institucionales, donde la misión sustantiva es el diálogo entre la oferta y la demanda de conocimientos. Dentro de este grupo de entrevistados, hubo quienes plantearon explícitamente la preferencia por no mencionar la noción de transferencia tecnológica. Esta perspectiva también se hace visible al señalar como foco de sus acciones a la economía social o estar vinculadas las OTT a centros de servicios comunitarios. El resto de los entrevistados (39 %) concibe la transferencia de tecnología desde una perspectiva transaccional, en el que la tecnología puede ser producto de intercambios comerciales o de otro tipo, suponiendo que las OTT operan intermediando con la sociedad para aumentar la probabilidad de “uso” de los resultados de I+D+i.

En segundo término, un modo de revelar las *estrategias de transferencia tecnológica* es el modo en el que los managers priorizan y seleccionan los diferentes canales (ver Tabla 2). En este sentido, casi el 50 % de los encuestados señaló que busca desarrollar actividades de I+D conjuntas, consultorías y formación de recursos hu-

manos para el sector productivo o gubernamental, como canales prioritarios para la vinculación y transferencia de conocimientos y tecnologías.

Es interesante observar que el desarrollo de nuevas empresas (*start-ups* y *spin-offs*) fue señalado como relevante por sólo el 25 % de los casos, y también que se otorga una baja prioridad al licenciamiento de propiedad intelectual, identificado sólo por el 17 % de las OTT como de alta relevancia, confirmando que se trata de un asunto que aún está relegado o, en todo caso, aparece en agenda muy incipientemente, tal como se ha descrito en el apartado anterior.

En tercer término, durante las entrevistas en profundidad se buscó conocer los *principales desafíos* que, a juicio de cada manager, se le presentan a su OTT. Esta pregunta fue abierta y permitió discernir dos tipos de desafíos relacionados a la construcción de poder, el desarrollo de una gobernanza interior y el cambio cultural.

Tabla 2: *priorización de canales de transferencia, según nivel de importancia.*

Nivel de priorización de los canales de transferencia	Alto-Muy Alto
Formación de RRHH para el sector productivo	48%
Servicios / Consultorías	48%
Contratos I+D	45%
Actividades de I+D conjunta con instituciones públicas	41%
Actividades de I+D conjunta con empresas	38%
Formación de RRHH para el sector público	34%
Infraestructura para Transferencia de Tecnología	31%
Conferencias conjuntas	24%
Desarrollo de Start-ups	24%
Prácticas profesionales	24%
Investigadores / becarios en empresas	24%
Desarrollo de Spin-offs	21%
Licenciamiento de PI	17%
Publicaciones conjuntas	7%
Codirección de tesis en empresas	3%

Los desafíos internos estratégicos están relacionados fundamentalmente a la construcción de poder. Cuestiones internas de la universidad o de la misma OTT, vinculadas al manejo de recursos y a las disputas por autonomía de los espacios institucionales, aparecen a menudo como aspectos desafiantes para el manager y dan cuenta de los aspectos relativos a la gobernanza interna de las áreas. Este fenómeno es especialmente señalado por aquellas universidades en las que es posible identificar múltiples OTT al interior (especialmente cuando la universidad se organiza por facultades o cuando la universidad cuenta con artefactos alternativos para el abordaje de actividades de transferencia tecnológica, como podría ser una fundación, por ejemplo). Se planteó, en algunos casos, que una problemática clave radica en la de legitimación de la misma OTT al interior de la universidad (casi como la razón de ser de la OTT), por ejemplo, el reconocimiento de la acción política por parte del Rectorado, o en los casos en que las universidades cuentan con múltiples áreas de transferencia (en algunos casos son múltiples OTT) declaran problemas de coordinación y, como desafío, la necesidad de construcción de poder de la OTT central.

Un punto interesante, que surgió en muchas entrevistas, son las dificultades de compatibilidad entre la normativa de la universidad y la de otros empleadores<sup>16</sup>. También se pudo identificar desafíos internos de tipo operativo, dado que algunos responsables plantean sus preocupaciones centrados en el crecimiento de sus estructuras de OTT y el desarrollo de capacidades para la transferencia tecnológica, así como el desarrollo de nuevas normativas y acceso a información interna como ser la oferta de capacidades tecnológicas de la propia universidad.

Además, se ha podido decodificar los esfuerzos que el manager realiza o debe realizar para construir relaciones de confianza al interior de la universidad (por ejemplo, modificando rutinas y pro-

---

16. En Argentina, muchos investigadores destacados forman parte del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet) y cada cual tiene dos empleadores, pues Universidad y Conicet aportan salarialmente. Este es un asunto clave a la hora de establecer la titularidad de los resultados de investigación, por cuanto, como en casi todo el mundo, el empleador es el natural titular de los mismos.

moviendo el cambio cultural que permita a los investigadores valorar las actividades de transferencia de tecnología). Hacia el exterior de la universidad, algunos managers proponen modificar las agendas de I+D y académicas introduciendo problemas del territorio. En síntesis, respecto de la problemática de la gobernanza interior, los responsables de las OTT señalan como sustantivos “Desafíos internos” a aquellos asociados a la disputa de espacios y recursos dentro de la universidad.

En lo que respecta a la problemática de relacionamiento con el exterior de la universidad, el panorama tiene diferentes aristas. Por un lado, la búsqueda de conexión con el sector productivo y los gobiernos locales aparece en agenda, en especial cuando se plantea la necesidad de obtener financiamiento. Ahora bien, existen desafíos de gobernanza muy importantes sobre los que los responsables de las OTT deben operar, entre los que se destaca que algunas OTT trabajan sobre la estrategia de lobby político con los gobiernos, ya sea para construir políticamente o para obtener recursos económicos para el desarrollo de proyectos de transferencia tecnológica.

Por otro lado, en la literatura podemos encontrar que toda definición de estrategia contiene explícita o implícitamente un proceso de planificación (Mintzberg, 1991), por lo que decidimos indagar sobre quién y cómo se establecen explícitamente las estrategias de transferencia tecnológica y qué márgenes de libertad tienen como responsables en esas definiciones. En esta línea, el 75 % de los entrevistados afirmaron disponer de una gran autonomía a la hora de definir las estrategias para la OTT, mientras que el 25 % elabora estrategias sujetas a la revisión de órganos superiores de la universidad. Lo interesante es que en todos los casos las estrategias surgen desde las OTT y, más allá de la amplia libertad que se declara, el 60 % de los entrevistados afirmaron que carecen de una planificación explícita, además, en muchos casos, terminan adoptando acciones intuitivas sobre la marcha de los acontecimientos.

A partir de estas perspectivas, se podría concluir que las acciones de transferencia de conocimiento y tecnología aparecen como fruto de una agenda “implícita y dinámica”, contexto en el cual el perfil del responsable de la OTT cobra significativa relevancia.

## CONCLUSIONES

- 1) En el presente trabajo hemos descripto los principales hallazgos a partir de un relevamiento de OTT, a través de una estrategia de investigación que combinó análisis de información secundaria, encuestas y entrevistas en profundidad a sus managers, recibiendo respuestas de 29 Universidades Nacionales de Gestión Pública. Si bien nuestra muestra representa cerca del 70% del universo, el estudio buscaba generar un primer acercamiento descriptivo sobre las OTT, en el sentido amplio, e iniciar un proceso explicativo de algunos fenómenos complejos relacionados con este tipo de artefactos.
- 2) El abordaje conceptual que propusimos para este estudio buscaba dar cuenta de la complejidad de los procesos de transferencia tecnológica y la amplia diversidad de acciones a través de las cuales es posible vehicular el conocimiento o la tecnología entre distintos agentes del sistema local. Así, el marco teórico de Alexander y Martin (2013) no se limita a observar solo aquellos resultados de la I+D traducibles en indicadores mensurables, como los registros de PI o los *spin-offs*, sino que busca, por un lado, incluir un rango mayor de acciones y, por el otro, poner el foco sobre la construcción de estrategias de transferencia tecnológica, a partir de la activación de un set particular de canales.
- 3) Nos interesaba particularmente poner en discusión la existencia de artefactos institucionales dedicados a la transferencia tecnológica, en lo que respecta a formalización, definición de estrategias, capacidades y marcos normativos en los cuales se desarrollan estas funciones. Los resultados del relevamiento dan cuenta de una amplia diversidad de arreglos institucionales para transferencia tecnológica, pero confirman la existencia de áreas específicamente enfocadas alrededor de estas acciones. Incluso, en algún punto, los datos relevados podrían revelar la emergencia de un complejo de transferencia tecnológica universitaria, en tanto las distintas universidades parecen haber incorporado la función, si bien de distintos modos y con formatos diversos, con ciertos niveles de consistencia interna y estableciendo estra-

tegias de conexión tanto con el entorno como entre las mismas universidades.

- 4) En ese sentido, las OTT operan bajo un conjunto de patrones estructurales que si bien no están estabilizados pudieron describirse como: a) alto grado de institucionalización de la función de transferencia tecnológica visible a través de la designación de secretarías o subsecretarías, b) la mitad de las oficinas de transferencia tecnológica fueron creadas durante la última década, c) la normativa que regula la actividad de transferencia tecnológica es incipiente y heterogénea, d) diversidad en la dotación de personal de las OTT y sus capacidades, con una media del orden de las 10 personas, e) los managers son principalmente hombres con una edad media de 50 años.
- 5) En este nuevo contexto, en el que la función de transferencia parece consolidarse dentro de las Universidades Nacionales de Gestión Pública, los datos relevados hacen visible el surgimiento de dos situaciones particularmente importantes para la gobernanza: la estabilización y gobernanza interna, y la construcción de vínculos con actores del entorno externo de la Universidad y la gobernanza externa.
- 6) En cuanto a las actividades y competencias de las OTT, la mayoría de los casos identifican sus principales actividades y competencias en el nivel de administración y gestión de proyectos y sólo un tercio de las universidades tienen desarrolladas capacidades de valorización de tecnologías a través del manejo de la propiedad intelectual. Las OTT articulan principalmente con otros actores del sector público y en menor medida con empresas y cámaras empresariales. En la misma línea, se observa una fuerte dependencia del financiamiento público; de hecho, las fuentes de recursos de origen privado no llegan a ser significativas, llegando incluso a observarse, en algunos casos, que la búsqueda de vínculos con el sector privado es una consecuencia derivada de la ejecución de instrumentos de financiamiento público y no un objetivo en sí mismo. De acuerdo con estos datos, se hace visible que la eficiencia de una política de transferencia dependerá, en gran parte, de la coherencia entre un conjunto de instrumentos y de la capacidad de asegurar y sostener los recur-

sos necesarios para ejecutarlos en el contexto particular de inserción territorial.

- 7) La significación del manager acerca de la transferencia tecnológica es un elemento interesante como factor explicativo del funcionamiento de las OTT, observándose una preeminencia de concepciones relacionales (61% de los casos) por sobre la concepción transaccional (31% de los casos). Asimismo, en lo que respecta a las estrategias de transferencia tecnológica, observadas a través de la priorización y selección de diferentes canales, en casi la mitad de los casos se busca canalizar el conocimiento y la tecnología a través de actividades de I+D conjuntas, las consultorías y la formación de recursos humanos para el sector productivo o gubernamental, sólo un cuarto se orienta hacia el desarrollo de nuevas empresas y algo menos de un quinto le asigna relevancia a la propiedad intelectual como instrumento.
- 8) Por último, la gran mayoría de los entrevistados afirmaron disponer de una gran autonomía a la hora de definir las estrategias a tomar por la OTT así como carecer de una planificación explícita, que resultan en acciones intuitivas, emergiendo una agenda “implícita y dinámica”, en la que el perfil del responsable de la OTT cobra significativa relevancia.
- 9) De este modo, los resultados del relevamiento descriptos en el presente trabajo, han permitido construir un acercamiento significativo a la discusión acerca de las estructuras institucionales generadas para abordar las funciones de transferencia de conocimientos y tecnologías desde las Universidades Nacionales en Argentina.

## REFERENCIAS

- Becerra, P., Codner, D., Martín, D. Ph.  
(2016) "What scopes of intervention for Argentina University Transfer Offices?" en XXVII ISPIM Innovation Conference, disponible en [www.ispim.org](http://www.ispim.org) (Porto, Portugal, 19-22 de junio de 2016).
- Chesbrough, H.  
(2003) *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- Codner, D., Becerra, P. y Díaz, A.  
(2012). Blind Technological transfer or Technological Leakage: a Case Study from the South. *Journal of Technology Management and Innovation*, 7 (2), 184-194.
- David, P. y Foray, D.  
(2002). "Una introducción a la economía y a la sociedad del saber". *Revista Internacional de las Ciencias Sociales*. Número 171. 7-28.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L., (Eds.).  
(1997). *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. London: Pinter.
- Fernández de Lucio, I. y Castro, E.  
(1995). La nueva política de articulación del Sistema de Innovación en España. *Anales del VI Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica*, pp. 115-134, Concepción, Chile.
- Freeman, C.  
(1982). "Technological infrastructure and international competitiveness", draft paper submitted to the OECD ad hoc group on science, technology and competitiveness, Paris: OCDE;  
(1987). *Technology policy and economic performance – lessons from Japan*. London: Frances Pinter.

Gibbons M, *et al.*

(1997) “La nueva producción del conocimiento” Ed. Pomares-Corredor.

Lundvall, B. Å.

(1985). Product innovation and user-producer interaction. Aalborg: Aalborg University Press.

Mintzberg, H.

(1991). Mintzberg y la dirección (Díaz de Santos, Madrid).

Nelson, R.

(1995). Recent Evolutionary Theorizing about Economic Change. Journal of Economic Literature, Volumen 23, Marzo 1995, pp.48-90.

Nelson, R. Y S. Winter.

(1982). An Evolutionary Theory of Economic Change. Harvard University Press.

Nelson, R., ed.

(1993). National Systems of Innovation. Oxford University Press.

Sábato, J. Y Botana, N.

(1970) “La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina”, en Herrera Amílcar y otros. América Latina: Ciencia y Tecnología en el desarrollo de la sociedad, Colección Tiempo latinoamericano, Editorial Universitaria SA, Santiago de Chile, 1970, pp. 59-76.

Sábato, J.

(1972) “Empresas y fábricas de Tecnología” en El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia–tecnología–desarrollo–dependencia (MINCyT–PLACTED, 2011).

Teubal, M.

(1996). R&D and Technology Policy at NICs as Learning Processes. World.

## CAPÍTULO 5

### LA PROBLEMÁTICA DE LA GESTIÓN DE RECURSOS TECNOLÓGICOS EN PYMES DE LA INDUSTRIA METALMECÁNICA ECUATORIANA. UNA APROXIMACIÓN CONCEPTUAL A SU MEJORAMIENTO

Walter David Quezada Torres  
Gilberto D. Hernández Pérez  
Walter Francisco Quezada Moreno  
Erenio González Suárez

#### INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico y productivo de las naciones transcurre por la acción conjunta entre varios factores industriales, donde la sostenibilidad en el tiempo y la búsqueda de nuevas formas de gestión permiten generar ventajas competitivas (Ferrer y Clemenza, 2006). El desarrollo de la industria como eje principal de crecimiento económico de un país debe sustentarse en diferentes procesos de investigación-innovación y emprendimiento, donde el uso de la tecnología y la capacidad del recurso humano para operarla, deben marcar la diferencia en calidad y competitividad de sus producciones. Sus acelerados procesos de innovación destacan las relaciones intersectoriales que generan, la mano de obra que interviene y la calificación requerida, el dinamismo en el comercio internacional y su carácter estratégico aplicados en diferentes enfoques para el desarrollo empresarial productivo y competitivo de la industria (Gennro de Rearte y Ferraro, 2002).

En este complejo contexto se ha puesto en evidencia la necesidad de establecer una vinculación estrechamente sostenida entre Gobierno, Universidad e Industria, fundamentada premoritoriamente a través del conocido Triángulo de Sabato (Sabato y Botana, 1970; Sabato, 1975; ) como base de un programa para el desarrol-

lo endógeno de la tecnología y la innovación en el ámbito latinoamericano, y que evolucionó en el hoy muy difundido concepto de la "triple hélice", a partir de los trabajos originarios de Leydesdorff (1995) y Etzkowitz y Leydesdorff (1995) ápod Leydesdorff (2012a) y su continuidad por estos y otros muchos autores, como mecanismo de progreso, y que Michalus (2011), entre otros, han extendido a una "cuádruple hélice" para su aplicación en el desarrollo local de municipios y microrregiones argentinas, e incluso, a una "N-tuple Hélice" (Leydesdorff, 2012b). Pese a esto, tradicionalmente y en varios entornos, entre estos actores sociales no siempre han existido fuertes relaciones debido, entre otras causas, a una desconfianza mutua y una carente integración de capacidades que garanticen un desarrollo pertinente. Este vínculo, en no muchas ocasiones, ha trascendido el terreno retórico (Velho *et al.*, 1998). En tal sentido, se impone cada vez más, que el Estado y la Academia, como actores principales en la búsqueda de esta necesaria sinergia en pro del desarrollo, deban dirigir sus esfuerzos a formar programas con impacto comunitario y cultivar ese sentido de responsabilidad social de los sectores vinculados con el desarrollo científico-tecnológico y la innovación (Nuñez Jover, 2007). Estos empeños deben complementarse con la creación y fortalecimiento de fuertes vínculos de cooperación y de alianzas estratégicas, entendidas como acuerdos y acciones estratégicas formales e informales de cooperación con fines de coordinar esfuerzos, recursos y habilidades que permitan un beneficio mutuo que apunten hacia el desarrollo e incremento de la productividad, la competitividad y el buen vivir. Sin embargo, lo que mejora la posición competitiva de una empresa no es la tecnología en sí misma, sino su capacidad para gestionarla e integrarla al conjunto de sus funciones estratégicas en beneficio del negocio propio respecto a sus competidores, así como de la sociedad en su conjunto y del medio ambiente (Hidalgo Nuchera, 1999).

## LA TECNOLOGÍA, LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS Y SU GESTIÓN

La utilización eficiente de las tecnologías disponibles para una empresa, se sustenta precisamente, en el grado de conocimiento y comprensión que sus empleados logren sobre estas (Zorrilla, 1997). Es así que una buena parte de los resultados de crecimiento empresarial se obtienen enfocando los cambios hacia la incorporación de nuevas tecnologías y al perfeccionamiento de las capacidades de sus recursos humanos, tanto en cantidad como en calificación, lo cual resulta imprescindible para mejorar la productividad y la competitividad en las empresas (Navarro de G. *et al.*, 2006).

Sin embargo, un rápido acceso a la tecnología presupone, generalmente, el enfrentamiento a nuevos retos y oportunidades, tanto a nivel empresarial como social en cualquier economía. Una baja capacidad de reacción y adaptación a estos cambios impulsados por las nuevas tecnologías, puede provocar resultados adversos y promover el riesgo de afectar su crecimiento y desarrollo, ahondando más en la “brecha” tecnológica frente a la competencia (González Campo y Hurtado Ayala, 2012).

La tecnología es conceptualizada por Child (1974) en Pavón Morote e Hidalgo Nuchera (1997), como “el conjunto de conocimientos e información propios de una actividad que pueden ser utilizados en forma sistemática para el diseño, desarrollo, fabricación y comercialización de productos, o la prestación de servicios, incluyendo la aplicación adecuada de las técnicas asociadas a la gestión global” y simultáneamente es soportada por el empleo de una adecuada técnica y asociados al espíritu, talento y capacidad de sistematizar dichos procesos. Así entendida, debe aprovecharse ineludiblemente en beneficio de la propia empresa (Hidalgo Nuchera, 1999) toda vez que las diferencias existentes en la relación precio-costos de sus productos o servicios deriven en buena medida, de las múltiples tecnologías requeridas y empleadas para diseñar, producir, vender y entregar los mismos (Porter, 1996).

No obstante, son ampliamente reconocidos los aportes de Morin (1992) a la integración de los conceptos de recursos y tecnología, acuñando la definición de recursos tecnológicos como “el conjunto de medios materiales (herramientas, métodos, patentes,

otros) y sobre todo inmateriales (conocimientos científicos y técnicos, *know-how*, y otros) que la empresa dispone o que le son accesibles –en el interior (capacidades y potencialidades individuales y colectivas) o en el exterior (en los socios potenciales)– para el diseño, fabricación, comercialización, facturación de sus productos o servicios, la adquisición y uso de la información, el funcionamiento y la gestión de todas las funciones que contribuyen a la consecución de sus actividades” que actualmente resulta un enfoque muy útil, particularmente para la gestión en pymes (Michalus, 2011; Mantulak, 2014).

Así, y de acuerdo con lo planteado por Mantulak *et al.* (2012), la gestión tecnológica es “la utilización de conocimientos, procedimientos y experticias que permiten mejorar la utilización de los recursos tecnológicos con el propósito de alcanzar mejores niveles de productividad y competitividad” que sirve como apoyo para los procesos decisorios basados en la disponibilidad de información de la situación actual de la organización y la posición que pretende ocupar en un determinado momento a mediano y largo plazo. Para Dodgson *et al.* (2006), la gestión de la tecnología implica también manejar y coordinar ciertas áreas y actividades específicas dentro y fuera de la empresa, donde se incluye, entre otras, la innovación y su comercialización, por lo que considera también válido denominarla “gestión de la innovación tecnológica” y que permitirá atender de manera efectiva los requerimientos de los clientes y enfrentar de manera eficiente los aspectos competitivos que garanticen su rentabilidad.

Sin embargo, resulta bastante común que las microempresas –pero especialmente las pequeñas y medianas empresas (pymes) latinoamericanas entre estas las ecuatorianas– no cuenten con políticas industriales y tecnológicas formalmente estructuradas que permitan su adecuada gestión desde los niveles estratégicos, lo cual redundaría, precisamente, en los bajos niveles de productividad, eficiencia y competitividad que evidencian en el mercado y sociedad en que estas se desempeñan. Por tanto, proponer, orientar y desarrollar esfuerzos para establecer procedimientos pertinentes para garantizar al menos, una adecuada y pertinente gestión tecnológica en las pymes metalmeccánicas ecuatorianas, con énfasis en los

procesos de asimilación, desarrollo y transferencia de tecnologías, como mecanismo de soporte para lograr transformar determinadas ventajas comparativas en competitivas, es una necesidad impostergable y una contribución significativa al desarrollo económico y social del país.

#### LA INDUSTRIA METALMECÁNICA ECUATORIANA. IMPORTANCIA Y PRINCIPALES PROBLEMAS

El aporte de esta industria en el Ecuador es determinante en la generación de empleo y contribuye al desarrollo equilibrado del país, ya que permite una mayor distribución de la riqueza y con sus producciones, a la satisfacción de necesidades básicas de la población (Capeipi, 2010).

Prácticamente, este sector está presente, de alguna manera, en todas las provincias del país. Según el censo económico y de actividades de 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo –INEC– (Flacso, 2012), en la República del Ecuador existían para esa fecha, alrededor de 8 020 empresas metalmeccánicas, distribuidas entre micros, pequeñas, medianas y grandes empresas. Datos más recientes del Servicio de Rentas Internas (SRI) señalan que el 97 % del total de empresas registradas formalmente en el país<sup>17</sup>, son micro-, pequeñas y medianas empresas (MIPyMEs). Estadísticas publicadas aún más recientemente revelan que el aporte al PIB no petrolero es de aproximadamente del 25 % (S/A, 2015a), la producción generada en estas empresas tienen mercado en los EE.UU, Colombia y Perú, además del mercado nacional (S/A, 2012). Una distribución de acuerdo con su tamaño, según las normativas ecuatorianas, acompañado por estadísticas de volumen de ventas y empleo generado, se muestra en la Tabla 1.

---

17. Empresas que no se encuentran registrados ante la autoridad tributaria, es decir, que no tienen Registro Único de Contribuyente (RUC) o no tributan bajo el Régimen Impositivo Simplificado Ecuatoriano (RISE) (Molina Vera *et al.*, 2015).

Tabla 1. Una caracterización de la industria metalmecánica ecuatoriana en función de su tamaño, volumen de ventas y generación de empleos.

	<b>Estructura por tamaño (%)</b>	<b>Ventas (%)</b>	<b>Empleo (%)</b>
Microempresas	98,02	2,32	72,06
Pequeñas empresas	1,60	6,99	11,37
Medianas empresas	0,14	0,67	3,76
Empresas grandes	0,24	90,02	12,81
<b>Totales</b>	100	100	100

Fuente: Quezada Torres *et al.*, 2015.

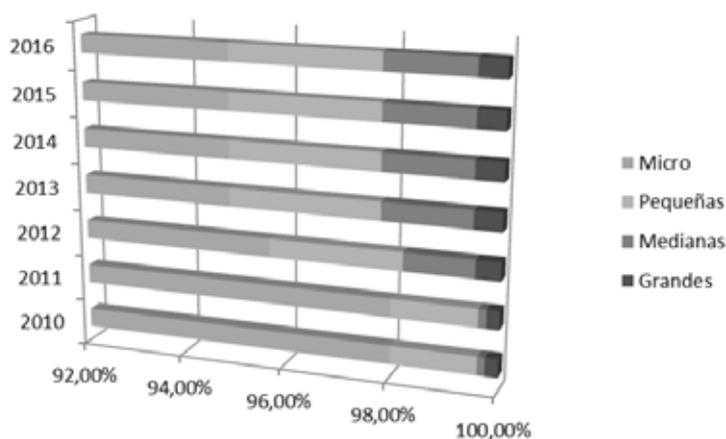
La considerable presencia (99,76 %) y generación de empleo (87,19 %) de las MIPyMEs sobre el total de empresas registradas formalmente en el país, muestra una evidente contradicción con el escaso volumen de las ventas generadas (7,98 %), con lógicas implicaciones sobre sus perspectivas de crecimiento (ver Figura 1)<sup>18</sup>. Fundamentalmente, esto se aplica a partir de la baja competitividad de sus productos y servicios y la baja eficiencia de sus procesos, como consecuencia directa de las tecnologías empleadas (muy artesanales), como parte importante de los recursos tecnológicos que estas disponen y que repercute directamente sobre su presencia en mercados nacionales e internacionales (Insead, 2015; Schwab, 2015).

Según estadísticas de 2008, reveladas por Guaipatín y Schwartz (2014), en el Ecuador se invertía el 0,35 % del PIB en I+D; ya en 2011 se destinó cerca del 1,58 % (INEC/Senescyt, 2013) y para 2014 se llegó a aportar aproximadamente el 2 % (Asamblea Nacional del Ecuador, 2015). Para esa fecha, aproximadamente el 36 % de las empresas se dedicaron a introducir nuevas innovaciones y el 67 % de actividades fueron financiadas con recursos propios de las empresas (S/A, 2014).

No obstante, subsisten aún problemas con el acceso a créditos y fuentes de financiamiento (S/A, 2014), trabas burocráticas, incre-

18. Nótese el estancamiento en el crecimiento del número de empresas desde el año 2013 a la fecha, y donde se prevé que el siguiente año se comporte de manera similar.

mento de impuestos por importaciones y salidas de divisas (Enríquez, 2015), políticas arancelarias y normas en constantes cambios (Martínez, 2016), insuficientes alianzas estratégicas (Ortíz, 2016; S/A, 2015b). Estos son algunos de los obstáculos e inconvenientes que a nivel macro han creado barreras a los procesos de innovación y desarrollo tecnológico en procesos y productos de las industrias, panorama que, a pesar de los esfuerzos realizados, aún no se ha podido transformar, cuyos orígenes se remontan a muchos años atrás. Consecuentemente, lograr un crecimiento de este sector con indicadores de competitividad, productividad e innovación favorables a escala internacional (FMI, 2015; Insead, 2015; Schwab, 2015; ver Figura 2) es una meta a más largo plazo, aunque resulte contradictorio con la importancia del aporte que generan estas empresas en la economía local.



**Figura 1.** Comportamiento de la industria metalmeccánica 2010-2016. Fuente: adaptado de Flasco (2012); Maldonado y Proaño (2015).

Este sector, especialmente las pymes, también presenta otros problemas. Por ejemplo, la todavía escasa motivación en mantener una actividad productiva de calidad con responsabilidad social que –al originarse, en parte, en falencias del propio marco regulatorio como en su cumplimiento– está generando graves problemas

de contaminación, especialmente en ciudades como Santo Domingo, Milagro, Quito, Latacunga, Manta y Portoviejo, en donde, por ejemplo, se sobrepasan los límites de contaminación establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), con perjuicios a la salud de la población (Sorgato, 2016). Además, el aún limitado espacio físico destinado exclusivamente a fomentar la actividad industrial (por ejemplo, parques tecnológicos o industriales) con mejores condiciones de infraestructura, tecnología y mercado para desarrollar este sector en todo el territorio nacional (Senplades, 2014); problemas de informalidad, ilegalidad y desempleo que gravitan negativamente –en Ecuador como en toda América Latina<sup>19</sup>– sobre la productividad, la competitividad y el desarrollo socioeconómico del país (OIT, 2013).

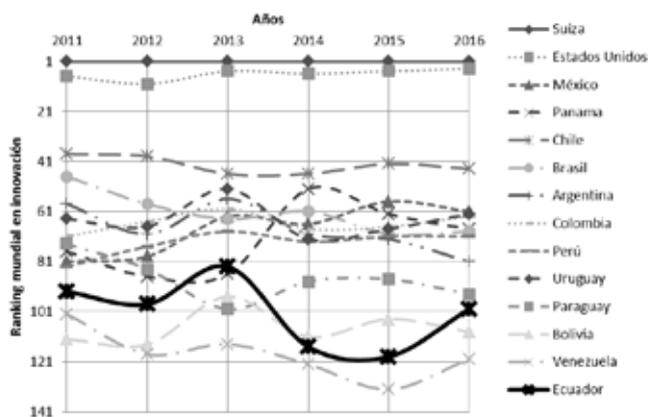


Figura 2. Posición de Ecuador en el ranking mundial de innovación 2011-2016. Fuente: adaptado del Global Innovation Index Rankings 2011-2016 (Insead, 2016).

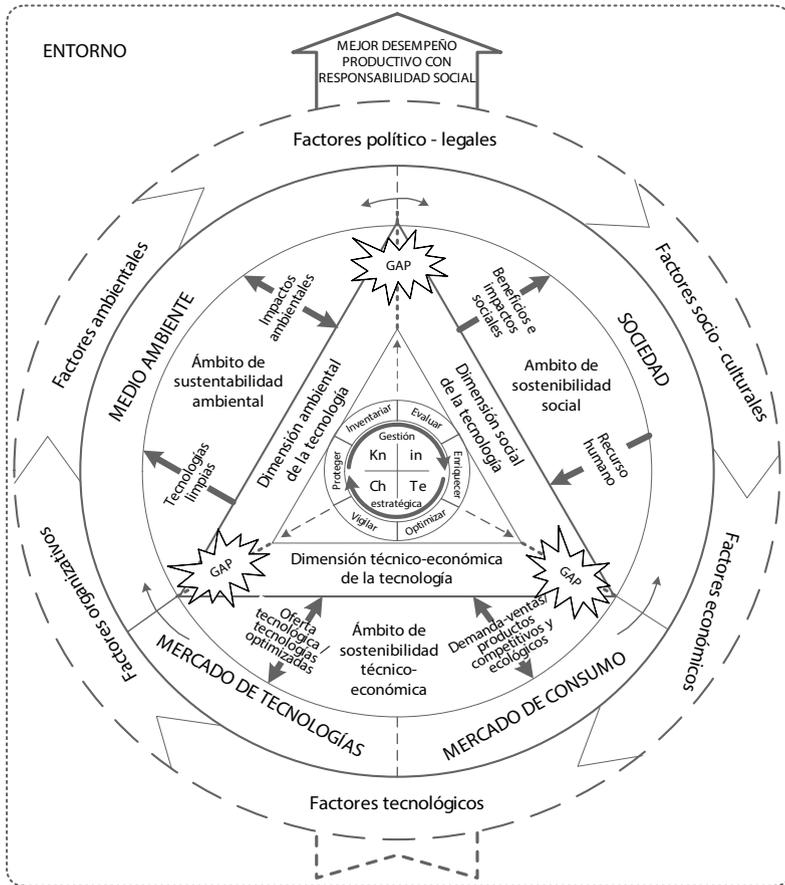
19. En América Latina, según un informe de la OIT (2013) en Molina Vera; Rosero; Rivadeneira (2015), hay 130 millones de personas en la informalidad y que no difiere proporcionalmente de la realidad ecuatoriana, donde se revela por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo en Granda y Feijoó (2016) que existen cerca de 2,7 millones de personas (32,6 % del total del empleo urbano) que trabajan en la informalidad.

Unido a los anteriores, también con particular incidencia sobre las pymes, los problemas asociados a la carencia de instrumentos metodológicos pertinentes que faciliten la actividad de gestión de sus recursos, especialmente los tecnológicos, representa también un problema multicausal que gravita sobre el sector industrial metalmeccánico ecuatoriano, que le limita transitar por caminos más expeditos para lograr mejorar la productividad, eficiencia y competitividad de sus procesos, productos y servicios en estos tipos de empresas, como lo demuestran estudios realizados por Quezada Torres *et al.* (2015).

Sin embargo, el proyecto sociopolítico del cambio de la matriz productiva ecuatoriana establece la búsqueda de una producción intensiva en innovación, tecnología, conocimiento, productividad y calidad (Vicepresidencia República del Ecuador, 2015). Junto a esto, el Gobierno ecuatoriano fomenta un mayor acercamiento con el sector privado para incrementar la producción y la inversión y reducir trabas burocráticas (Enríquez, 2015) y promover investigaciones por parte de la universidad, en cooperación con instituciones científicas y de educación superior de otros países, para contribuir a la solución de estos y otros problemas de la economía y la sociedad ecuatorianas, como el que sustenta la investigación originaria de los resultados que aquí se exponen.

#### MODELO CONCEPTUAL PARA LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS EN LA PEQUEÑA EMPRESA METALMECÁNICA ECUATORIANA

En la Figura 3 se muestra un modelo gráfico del tipo problema-solución que resume la base conceptual para sustentar el instrumento metodológico desarrollado en la investigación originaria, con el objetivo de implementar y dado el caso implantar, la gestión estratégica de la tecnología en pymes del sector metalmeccánico ecuatoriano que se interesen e impliquen en mejorar su desempeño productivo con responsabilidad social, de manera que le permita por diferentes vías, transitar de manera sostenible hacia el éxito empresarial en su sector.



**Figura 3.** Modelo conceptual para la gestión estratégica de los recursos tecnológicos en pymes metalmeccánicas. Fuente: elaboración propia.

El modelo se presenta enmarcado en un contexto de referencia, en principio de carácter sectorial (sector metalmeccánico), aunque puede ser también creativamente extendido a otros sectores y contextos geográficos, con sus correspondientes adecuaciones. De ahí que sus límites se hayan presentado por una línea de trazo discontinuo y que representa su entorno (macroentorno). Sin embargo,

este no se presenta estático, sino sujeto a la influencia de un grupo genérico de factores (político-legales, socioculturales, económicos, tecnológicos, organizativos y ambientales)<sup>20</sup> propios de cada entorno sectorial y/o geográfico que sustentan su dinámica y que casuísticamente pueden influir en mayor o menor grado, de manera diferenciada sobre cada pyme de este sector, y que de cierta manera hace que cualquier solución de carácter general requiera de un abordaje específico que lo complementa en pos de su pertinencia.

Vinculado directamente con cada pyme se encuentra su entorno específico (microentorno) que se representa de manera jerarquizada en tres contextos de desempeño –la sociedad, el ambiente natural y el mercado, aunque este último ha sido diferenciado intencionadamente de acuerdo con los objetivos de la investigación, en el mercado de tecnologías y el mercado de consumo– estrechamente vinculados<sup>21</sup> –representados estos vínculos con saetas uni- y bidireccionales según el caso– y algunos incluso, con límites difusos –simbólicamente representados por líneas discontinuas– para enfatizar así su estrecha relación. Vinculado con cada uno de estos contextos que conforman el microentorno de la pyme metalmeccánica, se han representado de manera jerarquizada (también con saetas uni- y bidireccionales de mayor grosor y según sea el caso), los principales vínculos genéricos que esta mantiene con cada contexto (sin descartar otros posibles), y con los cuales la pyme debe interactuar directa y permanentemente para lograr mejorar su desempeño productivo con responsabilidad social (ver Tabla 2).

Al centro del modelo, e inscripto en el triángulo compuesto por las tres dimensiones de la tecnología (técnico-económica, social y ambiental), consideradas también en la investigación que sustenta este trabajo, se ubica el núcleo o dínamo de la solución propues-

20. Identificados y representados de forma análoga, entre otros, por Michalus (2011), Mantulak (2014) y Monzón Sánchez (2014) para sus respectivas aplicaciones.

21. Considerados por muchos autores “no diferenciables” y con los cuales se coincide en principio, pero diferenciados en la investigación por razones didácticas en función del objeto de estudio y sus objetivos; tales son los casos de la relación “ambiente-sociedad”, “mercado tecnológico-ambiente” y “mercado de bienes de consumo-sociedad”.

ta, compuesta en este caso por la interrelación entre cuatro de los principales elementos que intervienen en el proceso estratégico de gestión de los recursos tecnológicos (RT) en las pymes metalmecánicas (capital humano –Ch–, conocimiento –Kn–, innovación –in– y tecnología –Te–), de la manera considerada por Morin (1992) y que, unidas al capital financiero necesario proveniente en una buena parte de las ventas brutas de las pymes, tanto en el mercado de consumo (con productos/servicios competitivos y ecológicos) como eventualmente, en el propio mercado de las tecnologías (como tecnologías optimizadas), estructurado, organizado y gestionado en torno a las tradicionalmente denominadas funciones de Morin, tanto activas como pasivas, revestidas de un imprescindible enfoque estratégico que garantizaría su sostenibilidad en el tiempo, genera una suerte de “campo magnético” que tiende a mantener unidas las tres dimensiones que se propone constituyan una de las bases del procedimiento propuesto; o sea, gestionar tecnologías técnica y económicamente competitivas con responsabilidad social (RS).

*Tabla 2. Contenido y vínculos del microentorno con las pymes del sector metalmecánico.*

Sector del microentorno	Contenido y vínculos
Sociedad	Incluye todo el entramado de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que caracteriza toda sociedad. Sus vínculos están representados de manera jerarquizada, en este caso por los beneficios e impactos sociales favorables que recibe la sociedad de parte de la empresa (entre estas, las pymes); por ejemplo, generación de empleo, elevación del nivel y calidad de vida, buenas relaciones comunitarias, donaciones, evitar la degeneración urbana, entre otros, y la disponibilidad de recursos humanos que la sociedad oferta a las pymes en este caso, para su reclutamiento y transformación en capital humano (Ch) mediante procesos de formación / capacitación internos según necesidades.

*Tabla 2. Contenido y vínculos del microentorno con las pymes del sector metalmecánico (continuación).*

Ambiente	<p>Considera el entorno natural de la pyme y sus vínculos se representan en este caso, por las interacciones (jerarquizadas) entre este y la empresa (pyme), a través de los impactos negativos que pueden provocar esta al ambiente con la evacuación descontrolada de los residuos de sus procesos productivos, y los efectos que el ambiente pudiera provocar en casos específicos sobre la pyme, así como por la reducción de la carga ambiental que logran las pymes (en este caso) por el enriquecimiento del patrimonio tecnológico de la empresa con el empleo de las denominadas tecnologías limpias.</p>
Mercado de tecnologías	<p>Está constituido por la interacción de la oferta tecnológica presente en este sector de mercado con las demandas de las empresas (entre estas, las pymes) que pudieran concretarse mediante procesos de adquisición, transferencia y asimilación para enriquecer su patrimonio tecnológico, y que puede, incluso, también capitalizar mediante la oferta en este mercado de tecnologías adecuadas.</p>
Mercado de consumo	<p>Constituido por la interacción de la oferta de los bienes y/o servicios competitivos con una filosofía ecológicamente identificada que responda cada vez más a las elevadas exigencias ecológicas que imponen las leyes y regulaciones vigentes a las empresas concurrentes (entre estas las pymes) en este sector y la demanda de estos en el mercado, así como por los ingresos brutos que estas obtienen y que aporta al menos, parte del necesario capital financiero para reproducir el ciclo de producción en el tiempo.</p>

Fuente: elaboración propia.

Estas tres dimensiones de la tecnología asociadas y condicionadas a su enfoque como recurso tecnológico en su interrelación con los correspondientes sectores del microentorno con los que causalmente se relaciona, generan los denominados en el mode-

lo, ámbitos de sostenibilidad/sustentabilidad<sup>22</sup> (técnico-económica, social y ambiental, respectivamente) que mantienen sus correspondientes espacios en la misma medida que estas tres dimensiones permanezcan estrechamente unidas (vinculadas) en el proceso de transferencia de tecnologías entre las pymes y su microentorno.

Hacia el interior del triángulo equilátero que conforman estas tres dimensiones con su núcleo o dínamo, se diferencian tres zonas de posibles “conflictos internos” que las pymes deben resolver casuísticamente para evitar que “fuerzas internas” tiendan a reabrir estos *gaps*, que cuando están unidos desaparecen. Precisamente, este es uno de los objetivos principales del instrumento metodológico propuesto para que las pymes implicadas puedan enrumbarse hacia un mejor desempeño con responsabilidad social en su entorno, representado en el modelo por la saeta trazada en líneas discontinuas (al inicio) y continuas en el extremo superior, si este se aplica consecuentemente.

Derivado del modelo conceptual antes expuesto y sobre la base de este, se trabaja actualmente en un instrumento metodológico (procedimiento general y procedimientos específicos asociados) que permita su implementación y aplicación práctica por parte de las pymes interesadas de este sector. Este instrumento metodológico tiene incorporado como parte del sistema de procedimientos que lo conforma, un conjunto de herramientas de ingeniería y de gestión que apoyan los procesos de trabajo y de decisión que les son inherentes en sus diferentes fases y etapas, a manera de “caja de herramientas” (*Tool-Box*).

Un resultado importante obtenido en la investigación –en tránsito hacia el diseño definitivo de este instrumento metodológico– fue la definición de un grupo de premisas que deben cumplir las pymes interesadas en su aplicación exitosa, así como algunas condiciones favorables –existentes o por crearse– que, sin tener el rango de las anteriores premisas, pueden facilitar aún más los procesos de implementación o implantación del instrumento. Estas son:

---

22. Referida está última al ambiente natural de la pyme, aunque en general la literatura consultada los reconoce como sinónimos.

### Premisas

- Estar registrada como una unidad productiva formal ante la Superintendencia de Compañías del Ecuador y contar con todos los permisos legales de funcionamiento.
- Disponer de un marco estratégico para su desarrollo o estar en posibilidades de crearlo.
- Voluntad, compromiso y responsabilidad de la Gerencia con mejorar su desempeño a través de la tecnología.
- Disponibilidad de un umbral mínimo de capital intelectual, financiero, informativo y de infraestructura para ejecutar las actividades asociadas a la gestión de los recursos tecnológicos en la empresa.

### Condiciones favorables

- Estructura organizacional flexible que facilite la ejecución de las actividades y rutinas asociadas a la gestión de la tecnología.
- Clima organizacional favorable al cambio tecnológico con responsabilidad social y ambiental.
- Otras específicas.

### CONCLUSIONES

- El desarrollo socioeconómico de América Latina, como de otros muchos países, depende en buena medida del desarrollo de su industria en los diferentes sectores económicos y, dentro de estos, el peso específico que asumen las pequeñas y medianas empresas (pymes) en diferentes indicadores socioeconómicos que caracterizan el desarrollo. En Ecuador, su sector industrial metalmeccánico con sus pymes, no es una excepción.
- El desarrollo industrial posee un fuerte vínculo con los recursos tecnológicos disponibles y es capaz de gestionar en función de un desarrollo socioeconómico sostenible y responsable, que per-

mita soportar, con una elevada efectividad, políticas públicas que contribuyan al buen vivir de sus ciudadanos.

- Un problema heredado que aún no se considera resuelto en las pymes de este sector es la brecha tecnológica que las separa de los cada vez más necesarios niveles de eficiencia, productividad y competitividad de sus productos y servicios, así como de sus procesos de producción y gestión, para desempeñarse con éxito en los cada vez más competidos mercados nacionales e internacionales.
- Con independencia de las causas objetivas y subjetivas que han provocado este retraso tecnológico, se constituye en una necesidad impostergable el potenciar los complejos procesos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i) para crear instrumentos y mecanismos de gestión pertinentes que progresivamente permitan a buena parte de las pymes ecuatorianas, tanto de este sector como de otros no menos importantes para el país, cerrar esta brecha que gravita negativamente sobre sus producciones. En este sentido, los resultados ya obtenidos –y en proceso otros– constituyen, por una lado, una contribución metodológica desde la Academia para solucionar la problemática antes señalada y, por otro, una vía insoslayable de creación de capacidades endógenas, ya sea en su capital humano como en su infraestructura productiva, para asimilar y transferir tecnologías que le permitan transformar progresivamente este sector y el desempeño de sus pymes.

## REFERENCIAS

Asamblea Nacional del Ecuador

(2015). La inversión en investigación y desarrollo, prioridad en proyecto de código ingenios [Online]. Ecuador: Asamblea Nacional. Disponible en: <http://www.asambleanacional.gob.ec/es/noticia/39289-la-inversion-en-investigacion-y-desarrollo-prioridad-en> Consulta: 17.08 2016.

Capeipi

(2010). Programa de mejoramiento continuo de la calidad y productividad en pequeñas y medianas industrias de Pichincha. Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI). Montevideo, Uruguay. Disponible en: [http://www.aladi.org/nsfaladi/estudios.nsf/d61ca4566182909a032574a30051e5ba/05ca108f2a1d094c032577ad0664a72/\\$FILE/06-10.pdf](http://www.aladi.org/nsfaladi/estudios.nsf/d61ca4566182909a032574a30051e5ba/05ca108f2a1d094c032577ad0664a72/$FILE/06-10.pdf) Consulta: 07.03.2016.

Dodgson, M.; Gann, D.; Salter, A.

(2006). The Managment of Technological Innovation. Strategy and Practice. Edit. O.U.P. Oxford. New York, USA.

Enríquez, C.

(2015). Los empresarios y el gobierno acercan posiciones. Diario El Comercio. Disponible en: <http://www.elcomercio.com/actualidad/empresarios-gobierno-encuentro-carondelet.html> Consulta: 07.07.2016.

Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L.

(1995). The Triple Helix: University-Industry- Goverent Relations. A laboratory of knowledge based economic development. Journal EASST Review, Vol. XIV N°. 1. pp. 14-19.

Ferrer, J. y Clemenza, C.

(2006). Habilidades gerenciales como fundamento de la estrategia competitiva en los sectores de actividad metalmecánica Venezolana. Tendencias. Revista de la Faculltad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Nariño, Vol. VII N°. 1. Colombia. pp. 81-100. Disponible en: <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/679> Consulta: 18.02.2016.

## Flacso

(2012). Estudio de caso sector metalmecánico: industrial Galvano. Programa de Economía Flacso, Sede Ecuador. Boletín de Análisis Sectorial y de MIPYMES. Quito, Ecuador. Disponible en: [http://www.industrias.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Estudio\\_de\\_caso\\_sector\\_metalmecanico-.pdf](http://www.industrias.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Estudio_de_caso_sector_metalmecanico-.pdf) Consulta: 10.03.2016.

## FMI

(2015). Perspectiva de la economía mundial. Ajustándose a precios más bajos para las materias primas. Washington, D.C., USA. Disponible en: <https://www.imf.org/external/spanish/pubs/ft/weo/2015/02/pdf/texts.pdf> Consulta: 07.07.2016.

## Genro de Rearte, A. y Ferraro, C.

(2002). Mar del Plata productiva. Diagnóstico y elementos para una propuesta de desarrollo. CEPAL - ECLAC. Buenos Aires, Argentina. Disponible en: [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4834/S0280595\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4834/S0280595_es.pdf) Consulta: 06.07.2016.

## González Campo, C. y Hurtado Ayala, A.

(2012). Transferencia tecnológica, capital humano y cooperación: factores determinantes de los resultados innovadores en la industria manufacturera en Colombia 2007-2008. Revista Informador Técnico, N°. 76, Universidad del Valle, Colombia. pp. 32-45. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4364482.pdf> Consulta: 23.06.2016.

## Granda, C. y Feijoó, E.

(2016). Reporte de economía laboral (marzo). Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) / Dirección de estudios y análisis de la información. Quito, Ecuador. Disponible en: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2016/Marzo-2016/Informe\\_economia\\_laboral-mar16.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2016/Marzo-2016/Informe_economia_laboral-mar16.pdf) Consulta: 06.07.2016.

## Guaipatín, C. y Schwartz, L.

(2014). Ecuador. Análisis del Sistema Nacional de Innovación. En: Pasquetti, C. M. y Sarcone, C. (eds.). Hacia la consolidación de una cultura innovadora. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Washington D.C., USA.. 190 p. Disponible en: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6664/CTI%20MON%20Ecuador%20An%C3%A1lisis%20del%20Sistema%20Nacional%20de%20Innovaci%C3%B3n.pdf?sequence=1> Consulta: 17.08.2016.

Hidalgo Nuchera, A.

(1999). La gestión de la tecnología como factor estratégico de la competitividad industrial. *Economía Industrial*, Vol. VI, N°. 330 [Online], Disponible en: <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/330/08ahid.pdf>. Consulta: 17.07.2016.

INEC/Senescyt

(2013). Principales indicadores de actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI periodo 2009-2011). Quito, Ecuador. Disponible: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/ciencia-tecnologia-e-innovacion/> Consulta: 15.11.2015.

Insead

(2015). The Global Innovation Index 2015. En: Dutta, S.; Lanvin, B.; Wunsch-Vincent, S. (eds.): *Effective innovation policies for development*. World Intellectual Property Organization (WIPO). Geneva, Switzerland. Disponible en: <https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII-2015-v5.pdf> Consulta: 4.07.2016.

Insead

(2016). The Global Innovation Index 2015. En: Dutta, S.; Lanvin, B.; Wunsch-Vincent, S. (eds.): *Effective innovation policies for development*. World Intellectual Property Organization (WIPO). Geneva, Switzerland. Disponible en: [http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_gii\\_2016.pdf](http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2016.pdf) Consulta: 17.08.2016.

Leydesdorff, L.

(1995). *The challenge of scientometrics: The development, and self organization of scientific communication*. DSWO Press. London University Editor. London, England.

Leydesdorff, L.

(2012/a). The Triple Helix of University-Industry-Government Relations. Encyclopedic of Creativity, Innovation and Entrepreneurship. Springer. New York, EE.UU.

Leydesdorff, L.

(2012/b). The Triple-Helix, Quadruple-Helix,..., and an N-tuple of Helices: Explanatory Models for Analyse the Knowledge-Based Economy? Journal of Knowledge Economies. disponible en: <http://www.leydesdorff.net/ntuple/index.htm> Consulta: 04.2011.

Maldonado, F. y Proaño, G.

(2015). Hecho en Ecuador. Revista EKOS Negocios, Vol. 252 (abril). Ediecuatorial. Ecuador. Disponible en: [http://www.ekosnegocios.com/negocios/REV\\_paginaEdicion.aspx?edicion=252&idr=1#](http://www.ekosnegocios.com/negocios/REV_paginaEdicion.aspx?edicion=252&idr=1#) Consulta: 18.07.2015.

Mantulak, M. J.; Hernández-Pérez, G.; Dekun, M.; Kerhoff, A.

(2012). Diagnóstico de la gestión tecnológica y sus implicancias ambientales y laborales en aserraderos Pymes – Estudio de caso. Revista Visión de Futuro, Vol. 16. Universidad Nacional de Misiones. Posadas, Misiones, Argentina. Disponible en: [http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=274&Itemid=63](http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=274&Itemid=63) Consulta: 23.06.2016.

Mantulak, M. J.

(2014). Gestión estratégica de los recursos tecnológicos en pequeños aserraderos de la provincia de Misiones, Argentina. Tesis doctoral. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Cuba.

Martínez, R.

(2016). Cámaras de la producción revelan encuesta de situación empresarial. ECUAVISIA. Disponible en: <http://www.ecuavisa.com/articulo/contacto-directo/destacada/185216-camaras-produccion-revelan-encuesta-situacion-empresarial> Consulta: 17.08.2016.

Michalus, J. C.

(2011). Modelo alternativo de cooperación flexible de Pymes orientado al desarrollo local de municipios y micro-regiones.

Factibilidad de aplicación en la provincia de Misiones, Argentina.  
Tesis doctoral. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.  
Santa Clara, Cuba.

Molina Vera, A.; Rosero, J.; Rivadeneira, A.

(2015). Actualización metodológica: empleo en el sector informal y la clasificación de los ocupados según sectores. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC. Ecuador. Disponible en: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2015/Junio-2015/Metogologia\\_Informalidad/notatecnica.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2015/Junio-2015/Metogologia_Informalidad/notatecnica.pdf) Consulta: 06.07.2016.

Monzón Sánchez, A.

(2014). La gestión de la innovación y la tecnología en empresas de base tecnológica del sector hidráulico cubano. Tesis doctoral. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Cuba.

Morin, J.

(1992). Des technologies, des marches et des hommes: pratiques et perspectives du management des ressources technologiques. Les Éditions D’Organisation. Paris, France. ISBN: 2-7081-1366-6, 349 p.

Navarro de G., K.; Romero de G., E.; Bauza, R.; Granadillo, V. A.

(2006). Estudio sobre la gestión tecnológica y del conocimiento en una organización creadora de conocimiento. Revista Venezolana de Gerencia, Vol. 11, N°. 34 (abril-junio). Universidad del Zulia. Venezuela. pp. 262-276. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-99842006000200007&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-99842006000200007&lng=es&nrm=iso) Consulta: 15.07.2016.

Nuñez Jover, J.

(2007). La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. Editorial “Félix Varela”. La Habana, Cuba. 253 p. ISBN: 95-92580-53-7

OIT

(2013). La economía informal y el trabajo decente. Una guía de recursos sobre políticas apoyando la transición hacia la formalidad (1ª ed.). Organización Internacional del Trabajo. Ginebra, Suiza.

Disponible en: [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_emp/--emp\\_policy/documents/publication/wcms\\_229429.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/--emp_policy/documents/publication/wcms_229429.pdf) Consulta: 07.06.2016.

Ortíz, D.

(2016). El 0,034 % de la ciencia se publica en Ecuador. Diario El Comercio. Disponible en: <http://www.elcomercio.com/tendencias/034-ciencia-publica-ecuador.html> Consulta: 22.05.2016.

Pavón Morote, J. e Hidalgo Nuchera, A.

(1997). Gestión e innovación. Un enfoque estratégico. Ediciones Pirámide, S.A. Madrid, España. 236 p. ISBN: 84-368-1067-8

Porter, M.

(1996). What is strategy? Harvard Business Review, Vol. 74, N°. 6. Boston, USA. pp. 61-78. Disponible en: [http://www.diba.cat/documents/175960/186321/promoeco-plans-info\\_web-documents\\_referencia-whystrategy\\_porter-pdf.pdf](http://www.diba.cat/documents/175960/186321/promoeco-plans-info_web-documents_referencia-whystrategy_porter-pdf.pdf) Consulta: 16.06.2016.

Quezada-Torres, W. D.; Hernández-Pérez, G.; Quezada-Moreno, W. F.

(2015). Modelo de gestión tecnológica para la intensificación de la industria metalmecánica en el Ecuador: una solución conceptual. ALTEC 2015 Disponible en: <http://www.altec2015.org/anais/altec/papers/570.pdf> Consulta: 03.05.2016.

Sábato, J. A.

(1975). El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología desarrollo-dependencia. Paidós editores. Buenos Aires, Argentina.

Sabato J. A. y Botana, N.

(1970) La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de américa latina. Revista Arbor: Ciencia, pensamiento y cultura, N° 575. pp. 21-44.

S/A

(2012). PyMES: contribución clave en la economía. Revista Ekos Negocios. Ecuador. Disponible en: <http://www.ekosnegocios.com/revista/pdfTemas/523.pdf> Consulta: 02.05.2016.

S/A.

(2014). El 1,17 % del PIB va a innovación. Revista Líderes (17.08.2016). Ecuador. Disponible en: <http://www.revistalideres.ec/lideres/17-pib-innovacion.html> Consulta: 06.07.2016.

S/A.

(2015/a/). Las Pymes aportan el 25 % del PIB no petrolero. Diario El Telégrafo. Disponible en: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/1/las-pymes-aportan-el-25-del-pib-no-petrolero> Consulta: 17.05.2016.

S/A.

(2015/b/). Ley de alianza público-privada apunta a dinamizar la economía en Ecuador. Revista ANDES (Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Suramérica) (05.08.2015). Disponible en: <http://www.andes.info.ec/es/noticias/ley-alianza-publico-privada-apunta-dinamizar-economia-ecuador.html> Consulta: 29.08.2016.

Schwab, K.

(2015). The Global Competitiveness Report 2014-2015. Edit. World Economic Forum. Switzerland. 565 p. ISBN: 92-95044-98-2.

Senplades

(2014). Proyecto: fomento al desarrollo territorial de parques industriales en el Ecuador. Ministerio de Industrias y Productividad (MDIYP), Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Quito, Ecuador. Disponible en: <http://www.industrias.gob.ec/wp-content/uploads/2015/09/FOMENTO-AL-DESARROLLO-TERRITORIAL-DE-PARQUES-INDUSTRIALES-EN-EL-ECUADOR.pdf> Consulta: 05.05.2016.

Sorgato, V.

(2016). Seis urbes en Ecuador se exceden en contaminación ambiental, según OMS. Diario El Comercio (Sección: Tendencias). Disponible en: <http://www.elcomercio.com/tendencias/ciudades-ecuador-polucion-enfermedades-contaminacion.html> Consulta: 12.06.2016.

Velho, L.; Velho, P.; Davyt, A.

(1998.) Las políticas e instrumentos de vinculación Universidad-Empresa en los países del Mercosur. Revista Educación Superior y Sociedad [Online], Vol. 9. Brasil. Disponible en: <http://ess.iesalc.unesco.org.ve/index.php/ess/article/viewFile/303/257> Consulta: 13.10.2016

Vicepresidencia República del Ecuador

(2015). Estrategia nacional para el cambio de la matriz productiva. Producir más, producir mejor, producir cosas nuevas (Serie: Estrategia, 1ª edición). Quito, Ecuador. Disponible en: [http://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2013/10/ENC\\_MPweb.pdf](http://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2013/10/ENC_MPweb.pdf) Consulta: 07.06.2016.

Zorrilla, H.

(1997). La gerencia del conocimiento y la gestión tecnológica. Revista Programa de Gestión Tecnológica [Online], Universidad de los Andes, Colombia. Disponible en: [http://bv.ujcm.edu.pe/links/cur\\_comercial/PensaGestEstrategica-13.pdf](http://bv.ujcm.edu.pe/links/cur_comercial/PensaGestEstrategica-13.pdf) Consulta: 07.08.2016.

## CAPÍTULO 6

### UBICACIÓN DE PUNTOS DE DESACOPLE: UNA INNOVACIÓN EN PROCESOS PARA EQUILIBRAR EFICIENCIA Y FLEXIBILIDAD. APLICACIÓN EN UNA PYME MANUFACTURERA

Iván Darío Gómez Jiménez  
William Sarache  
Rafael Henao Arango

#### INTRODUCCIÓN

La industrialización tuvo su origen a principios de los años veinte (Harmsel, 2012). Esta época estuvo marcada por rupturas de antiguos paradigmas y mejoras en los sistemas de producción. Un ejemplo de este proceso fueron los cambios generados por Henry Ford quien, buscando reducir los costos de producción, revolucionó el concepto de líneas de ensamblaje (Di Pierri D, 2006), dando origen a un enfoque de producción denominado producción masiva (*mass production*).

Los grandes volúmenes que deben sostenerse en este tipo de sistemas de producción implican la participación en mercados de alto consumo que faciliten el aprovechamiento de economías de escala (Di Pierri D, 2006). No obstante, la literatura sostiene que las tendencias actuales de consumo dificultan cada vez más mantenerse dentro de este paradigma (Nahmens, 2007). En tal sentido, una revisión de la bibliografía –resumida en la Tabla 1– permitió identificar ocho exigencias que condicionan la aplicación de un enfoque de producción masiva.

Tabla 1. Exigencias de los mercados actuales

Autores	Tendencia							
	1	2	3	4	5	6	7	8
(Hsuan Mikkola & Skjøtt-Larsen, 2004)	X			X	X	X	X	X
(Skipworth & Harrison, 2004)	X	X		X		X	X	
(Y. Yang, Tian & Li, 2007)	X	X	X					
(Arroyo-Gutiérrez & Jiménez-Partearroyo, 2013)			X				X	
(Grabot, Vallespir, Gomes, Bouras & Kirirsis, 2014)			X			X		
(Mapes, 2002)			X					
(Fan, 2012)			X					
(Koren <i>et al.</i> , 1999)			X					
(Muriel, Anand Somasundaram & Yongmei Zhang, 2006)			X					
(P. Liu, Wang & Liu, 2011)						X		
(Di Pierri D, 2006)								X
(Hoek, 2001)				X		X	X	
(Jiao, Ma & Tseng, 2003)	X			X			X	
(Qin & Xiong, 2013)				X		X	X	
(Bernhardt, Liu & Serfes, 2007)	X			X			X	
(Chuang & Su, 2011)	X					X	X	
(Swaminathan, 2003)			X			X	X	
(D. Mourtzis, Alexopoulos & Chryssolouris, 2012)					X	X	X	
(Luft & Besenfelder, 2014)	X		X	X			X	
(Silveira, Borenstein & Fogliatto, 2001)	X	X				X	X	

Fuente: elaboración propia. (1) evolución de la tecnología; (2) aumento de la competitividad entre empresas; (3) globalización; (4) mercados dinámicos; (5) localización de la demanda; (6) reducción de ciclos de vida; (7) demanda diferenciada; (8) clientes más informados.

El análisis de las contribuciones que se citan en la Tabla 1 permite detectar que la competencia entre empresas ha mantenido un crecimiento progresivo impulsado por el desarrollo acelerado de la tecnología, el auge de la globalización, los mercados heterogéneos y el cambio rápido de las necesidades de los clientes, quienes

buscan variedad y productos individualizados (Ferguson, Olewnik & Cormier, 2014; Modrak, Marton & Bednar, 2015). Esta situación ha provocado altos niveles de incertidumbre en las ventas y, por tanto, dificultades en la planeación y control de la producción (Yang & Burns, 2003).

Tal y como lo señalan la European Commission (2010) y Ferreira *et al.* (2015) las empresas deben enfrentar un mercado mucho más complejo, más dinámico y con altos niveles de incertidumbre, lo cual genera dificultades operativas y pérdidas que repercuten en una baja competitividad y generan una relación desventajosa de precios (Yang, Burns & Backhouse, 2004; Jiang, 2012). Esta situación genera presiones en los sistemas de producción que, por un lado, deben hacer esfuerzos para reducir costos y, por otro, deben mantener o mejorar los niveles de servicio y los requerimientos de flexibilidad que impone el mercado (Skipworth & Harrison, 2004).

De acuerdo con Miltenburg (2009), existen siete configuraciones para el sistema de producción, cuya respuesta en términos de eficiencia (costo), flexibilidad y otras prioridades competitivas es bastante distinta. Por ejemplo, los sistemas lineales y continuos son apropiados para fabricación de productos estandarizados en altos volúmenes y con bajos costos (Arroyo-Gutiérrez & Jiménez-Partearroyo, 2013), pero no pueden ofrecer niveles adecuados de flexibilidad y, por tanto, son sistemas de producción falentes para responder a la personalización que exigen los clientes (Squire, Brown, Readman & Bessant, 2006). En contraste, los sistemas Job Shop proveen altos desempeños en términos de flexibilidad, pero su configuración no se presta para un mercado que presione por costos bajos (Squire *et al.*, 2006).

Esta situación en los sistemas clásicos de manufactura no permite abordar la dicotomía entre las necesidades de flexibilidad que exige el cliente y la importancia de reducir costos para hacer que la operación sea rentable. No obstante, como una tercera vía, el concepto de **personalización masiva** se expone como una solución para aquellas empresas que se ven enfrentadas a mercados de alta incertidumbre y alta competencia en precios (Rudberg & Wikner, 2004). De acuerdo con Chuang y Su (2011), la personalización masiva se ha convertido en una nueva frontera de la competencia empresa-

rial, tanto para la industria como para los servicios, pues esta permite alinear la estrategia de manufactura con las exigencias de eficiencia y flexibilidad del mercado.

La personalización masiva se relaciona con el concepto de *producción aplazada* (*production postponement*) (Hoek, 2001; Yang, Burns & Backhouse, 2004). El *aplazamiento* busca resolver las exigencias del mercado identificando el punto de penetración del cliente en el sistema de producción (Yang, Burns & Backhouse, 2004) de tal manera que se logre un desacoplamiento adecuado que, “aguas arriba”, facilite la obtención de los deseados niveles de eficiencia y, “aguas abajo”, los niveles de personalización que requiere el cliente. “Aguas arriba” del punto de desacople, la producción se programa bajo un enfoque fabricación para el inventario (*make to stock*) y “aguas abajo” bajo un enfoque de fabricación sobre pedidos en firme (*make to order*). Un problema importante en este enfoque es la ubicación adecuada del denominado punto de desacople. El punto de desacople (DP por sus siglas en inglés), se entiende como la ubicación física de inventario generado “aguas abajo” o *down stream* (ver Figura 1), a partir del cual el sistema responde a las exigencias de personalización que exija el cliente (Liu, Xu, Sun, Yang & Mo, 2013).

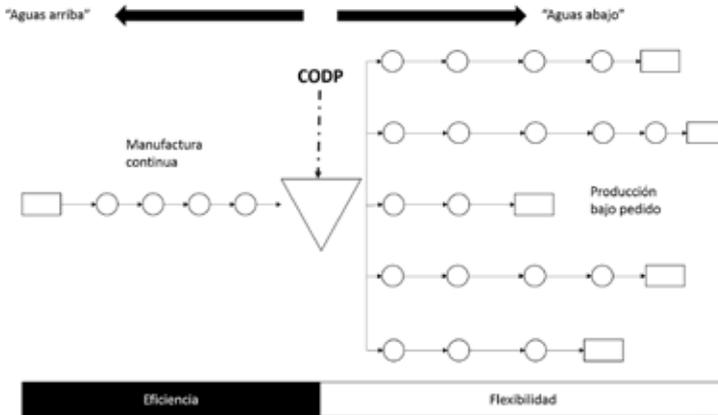


Figura 1. Representación esquemática del concepto de aplazamiento. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con Chuang y Su (2011) y Liu *et al.* (2014), la ubicación del punto de desacople es un asunto de alta relevancia para asegurar el éxito de una estrategia de aplazamiento, ya que este define el balance adecuado entre eficiencia y flexibilidad. Dicho balance, como lo sugiere la Figura 2, depende del punto de penetración del cliente en el proceso. Es decir, a mayor punto de penetración, el punto de desacople tenderá a ubicarse en operaciones más tempranas pues el sistema debe responder a mayores presiones en flexibilidad. En contraste, si el punto de penetración es más bajo, el proceso podrá lograr mayores niveles de estandarización.

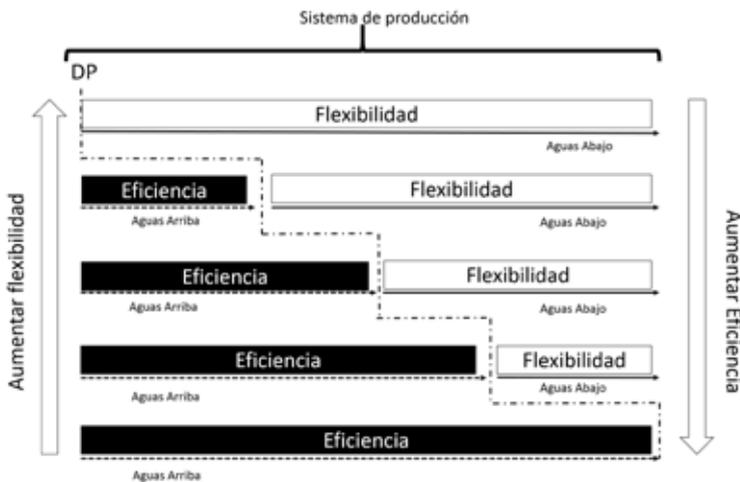


Figura 2. Influencia del punto de desacople en el equilibrio eficiencia-flexibilidad. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, la alta dependencia en la relación eficiencia-flexibilidad con el punto de desacople, convierte el problema de su ubicación en una decisión estratégica orientada a la mejora y reconversión del proceso productivo que debe examinarse con detenimiento por parte de la empresa (Liu, Xu, Sun, Yang & Mo, 2013; Shidpour, Da Cunha & Bernard, 2014). Desde esta perspectiva –y dada la importancia del tema– se realizó una revisión de la bibliografía a partir de la indagación en las bases de datos de la

*Web of Science y Scopus*. Como resultado se detectó la existencia de diversas contribuciones orientadas a la ubicación de puntos de desacople, las cuales fueron agrupadas desde tres enfoques de solución: cuantitativo, cualitativo y mixto.

El enfoque cuantitativo, el más representativo en la revisión de la bibliografía, es aquel que sustenta su decisión a partir de constructos matemáticos que representan las relaciones entre diferentes variables con las cuales se pretende estudiar el comportamiento del sistema (Bangert, 2012; Murty, 2010). Pese a que la versatilidad y representatividad de las alternativas cuantitativas es alta, en la literatura se resaltan diferentes limitaciones que comprometen su funcionamiento en sistemas complejos y en la toma de decisiones estratégicas. Por ejemplo, no tienen en cuenta las relaciones existentes entre los datos de entrada (Kasperski, 2008), los modelos estocásticos pueden requerir múltiples asunciones que limitan el estudio (Kasperski, 2008), pueden llegar a demandar elevados recursos computacionales (Chand & Wagner, 2015) y no involucra datos cualitativos en su proceso.

Por otra parte, el enfoque cualitativo procede a partir de la participación directa de expertos e, igual que en el enfoque anterior, la literatura identifica algunas limitaciones en su proceso. Por ejemplo, los desacuerdos entre los expertos pueden causar diferentes resultados en las evaluaciones (Yu, 1973), las decisiones en grupos grandes puede llegar a ser muy complejas e improductivas (Rigopoulos, Karadimas & Orsonni, 2008) y las decisiones hechas por un solo experto son riesgosas dado que, en problemas grandes, la capacidad de análisis puede verse comprometida (Herrera, Herrera-Viedma & Verdegay, 1997).

Finalmente, los modelos del enfoque mixto permiten incluir de forma conjunta la evaluación de criterios cualitativos y cuantitativos. Sin embargo, para el caso de los modelos detectados en la revisión de la bibliografía –sin precisar en las limitaciones individualizadas que se le pueden atribuir a cada uno– se resalta, como restricción principal, la participación limitada de los expertos en el proceso de toma de decisiones. A partir de lo anterior, se identifica que, a pesar de la existencia de diferentes modelos destinados a ubicar el punto de desacople, es pertinente proponer soluciones

que no solo permitan incluir variables cualitativas y cuantitativas, sino que además faciliten la participación activa de los decisores involucrados.

El presente capítulo expone la aplicación de una metodología de tipo multicriterio que involucra la participación de expertos para la ubicación de puntos de desacople. Para su aplicación, se seleccionó una empresa de tamaño medio del sector de fabricación de muebles de madera con altas presiones de flexibilidad en el surtido, pero a su vez, compitiendo en un mercado que presiona por precios. La metodología permitió orientar la toma de decisiones en el desacoplamiento del sistema productivo, facilitando la participación del personal directivo de la empresa con miras a asegurar su viabilidad en la puesta en marcha.

## METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la investigación se aplicó la metodología multicriterio desarrollada por Gómez, Henao-Arango & Sarache (2017). Esta metodología fue validada previamente en nueve líneas de producción de una empresa del sector metalmecánico enfocada la eficiencia, pero con presiones permanentes para mejorar los niveles de personalización. En la presente contribución, se pretende demostrar su aplicabilidad en un sistema centrado en la flexibilidad, pero presionado hacia el logro de mejores desempeños en eficiencia (Ver Figura 3).

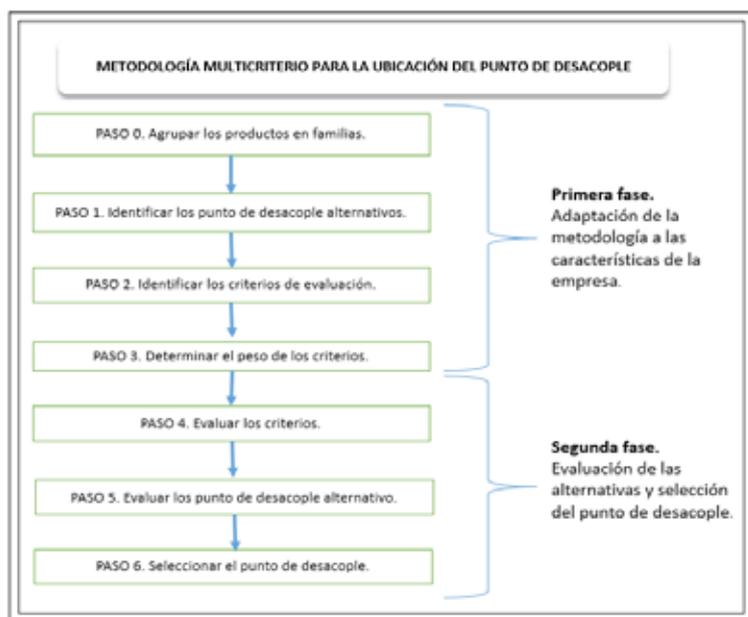


Figura 3. Hilo conductor de la metodología. Fuente: elaboración propia.

La Figura 3 muestra el hilo conductor que define la metodología, la cual se divide en dos fases principales. En la primera fase, se seleccionan los puntos de desacople alternativos y los criterios de evaluación. En esta fase, y con la participación de expertos, se busca adaptar la metodología a las necesidades y características de la empresa. En la segunda fase, se evalúan cada una de las alternativas de ubicación del punto de desacople a partir de los criterios seleccionados.

#### Paso 0. Agrupar los productos en familias

En este paso se identifican los productos que cumplen con los requerimientos para ser desacoplados en el proceso, agrupandolos en familias. Posteriormente, se implementa la metodología en un

producto de cada familia (producto madre) y los resultados son generalizados para toda la familia de productos.

#### Paso 1. Identificar los puntos de desacople alternativos (ADP)

La ubicación del punto de desacople es una decisión influenciada por muchos factores relevantes de los sistemas de producción y, en general, por las características de todo el sistema (Verdouw, Beulens, Bouwmeester & Trienekens, 2008). Por esta razón, se proponen 3 subpasos que facilitan la selección de los puntos de desacople alternativos (ADP por sus siglas en inglés).

##### 1.1 Seleccionar factores

Se identifican los factores que afectan la selección de los ADP para cada empresa en particular. Acorde con Verdouw *et al.* (2008) y Xu (2007), algunos factores típicos son: el producto (diseño, materiales), configuración de los procesos (secuencia de las operaciones, operaciones críticas, operaciones de ensamble) y requerimientos de los clientes (personalización).

##### 1.2 Seleccionar los expertos para identificar los ADP

Se selecciona un grupo de expertos que tengan la experiencia y conocimientos para asignar los diferentes ADP a cada una de las referencias madre. Es importante señalar que, en este caso, no se exige un número mínimo de expertos.

##### 1.3 Seleccionar los ADP

Basados en los conocimientos y la experiencia, el grupo de expertos debe establecer una lista de ADP para cada familia de productos.

## Paso 2. Identificar los criterios de evaluación

En este paso se deben seleccionar los criterios a partir de los cuales se calificarán los diferentes ADP. Es recomendable basarse en la literatura especializada y tener acompañamiento de un experto que conozca las generalidades de toda la empresa.

## Paso 3. Determinar el peso de los criterios

Este proceso permite jerarquizar la importancia que tiene cada uno de los criterios seleccionados y, de esta manera, alinearlos con las características y necesidades de la empresa objeto de estudio. Para esta metodología, se proponen dos métodos de ponderación subjetivos: la ponderación simple y el triángulo de Fuller modificado. Estos son ejecutados de forma paralela y posteriormente son unidos para obtener un solo resultado.

### 3.1 Seleccionar los expertos para la priorización de los criterios

En esta sección se debe hacer una nueva selección de expertos. Estos expertos tienen que evaluar los diferentes criterios seleccionados con el fin de jerarquizar su importancia relativa. El número de expertos puede fluctuar entre 7 y 50 (Muskat, Blackman & Muskat, 2012; Sarrache-Castro, Costa-Salas & Martínez-Giraldo, 2015).

### 3.2. Ponderación subjetiva I (Ponderación simple)

Cada experto debe establecer una importancia relativa de los criterios. Para ello debe utilizar una escala del 1 a  $n$  ( $n$ : número de criterios). En este caso se debe asignar  $n$  al criterio que se considera más importante y así sucesivamente, hasta llegar a 1 que es el menos importante. Es necesario tener en cuenta dos recomendaciones: en primer lugar, los números no se deben repetir. Segundo, en el caso de considerarse dos criterios con la misma importancia,

se debe hacer un promedio entre los dos valores próximos y asignarles a ambos criterios el promedio. Posterior a la calificación de cada uno de los criterios por parte de todos los expertos, se aplica la Ecuación 1. En esta se obtiene un peso porcentual de importancia para cada uno de los criterios.

$$W_{jA} = \frac{\sum_k C_{jk}}{\sum_j \sum_k C_{jk}} \quad (1)$$

Donde:

$C_{jk}$ : Importancia relativa del criterio  $j$  dado por el experto  $k$ .

$W_{jA}$ : Pesos subjetivo I del criterio  $j$ .

### 3.3 Test de concordancia

El índice de concordancia de Kendal ( $W$ ) es utilizado para evaluar el nivel de acuerdo entre los expertos. Este permite medir si los juicios generados por cada experto están en consenso. Si  $W$  es igual o superior a 0.5, la ponderación es validada.  $W$  puede ser calculado como sigue (Muskat *et al.*, 2012; Sarache-Castro *et al.*, 2015):

Cálculo del valor medio de los rangos ( $T$ ):

$$T = \frac{M(n+1)}{2} \quad (2)$$

Cálculo de la desviación para cada criterio ( $D_2$ ).

$$D^2 = \sum_{j=1}^n \left( \sum_{k=1}^M (C_{jk}) - T \right)^2 \quad (3)$$

Cálculo del índice de Kendal (W):

$$W = \frac{12 \sum D^2}{M^2 (n^3 - n)} \quad (4)$$

Donde:

n: Número de criterios.

M: Número de expertos.

### 3.4 Ponderación subjetiva II (triángulo de Fuller modificado)

Para obtener la ponderación por medio del triángulo de Fuller modificado se hace una comparación pareada entre los diferentes criterios (Sarache, Hoyos Montoya & Burbano J, 2004). En ésta las posibles calificaciones son 1 para el criterio que el experto considere más importante y en otro caso se asigna 0 (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Comparación pareada entre los criterios, dado por el experto k.

Criterio	Criterio <sub>1</sub>	Criterio <sub>2</sub>	...	Criterio <sub>n</sub>
Criterio <sub>1</sub>	1	P <sub>12k</sub>	...	P <sub>1nk</sub>
Criterio <sub>2</sub>	P' <sub>12k</sub>	1	...	P' <sub>2nk</sub>
....	....	....	...	....
Criterio <sub>n</sub>	P' <sub>1nk</sub>	P' <sub>2nk</sub>	...	1

Donde:

$P_{jik}$ : preferencia del criterio  $j$  respecto al criterio  $i$ , de acuerdo al experto  $k$ .

$P'_{jik}$ : complemento lógico binario de  $P_{jik}$ .

[i,j] subíndices de los criterios  $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$

$$0 \leq P_{jik} \leq 1$$

Si  $P_{jik} = 0$  entonces  $P'_{jik} = 1$

Si  $P_{jik} = 1$  entonces  $P'_{jik} = 0$

Al aplicar la Ecuación 5 se obtiene la ponderación subjetiva II para cada uno de los expertos por separado.

$$W_{jBk} = \frac{\sum_i P_{jik}}{\sum_j \sum_i P_{jik}} \quad (5)$$

Donde:

$W_{jBk}$ : ponderación subjetiva II de criterio  $j$ , dada por el experto  $k$ .

Debe tenerse en cuenta que, como se muestra en la Tabla 2, la matriz de comparaciones pareadas debe ser completada por cada uno de los expertos. Como resultado, se obtendrá un vector de pesos por cada uno de los expertos. Estos valores son combinados con una ponderación geométrica como se ve en la Ecuación 6.

$$W_{jB} = \frac{\sum_k W_{jBk}}{\sum_j \sum_k W_{jBk}} \quad (6)$$

Donde:

$W_{jB}$ : ponderación subjetiva II del criterio  $j$ .

### 3.5 Determinar ponderación final

Para obtener la ponderación final de cada criterio, se debe combinar el resultado obtenido por las dos técnicas previas a partir de la Ecuación 7 (Sarache, Hoyos Montoya & Burbano J, 2004):

$$W_{jD} = \frac{W_{jA} W_{jB}}{\sum_{j=1}^n (W_{jA} W_{jB})} \quad (7)$$

Donde:

$W_{jD}$ : Ponderación final del criterio  $j$ .

#### Paso 4. Evaluar los criterios

Normalmente los criterios pueden ser cualitativos o cuantitativos. Esto implica que la valoración de cada uno de ellos depende de sus características. En este sentido, los criterios cuantitativos son aquellos que se pueden medir fácilmente y, típicamente, se encuentran registros estadísticos en la compañía. En contraste, los criterios cualitativos son factores asociados a la experiencia de la empresa que, aunque no siempre son medidos, afectan la ubicación del punto de desacople.

Como se muestra en la Figura 4, existen dos alternativas para evaluar los criterios acorde a su clasificación. En el caso de criterios cuantitativos, la información puede ser obtenida directamente de las estadísticas de la empresa o, en su defecto, a partir de su medición. Para los criterios cualitativos se propone el uso de la técnica AHP, ya que esta permite transformar en datos numéricos los conocimientos y experiencia de las personas involucradas.

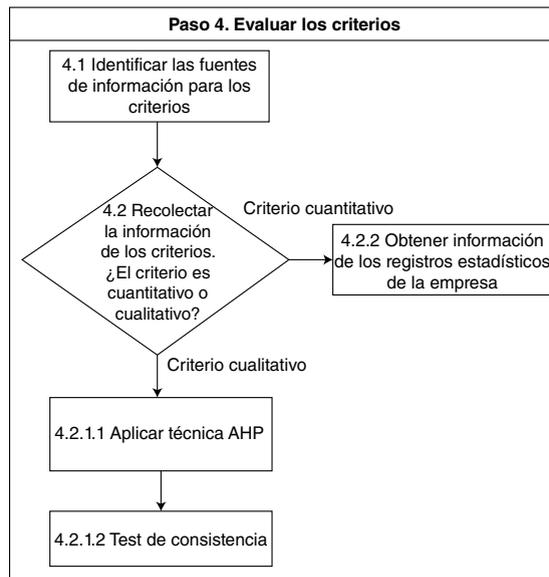


Figura 4. Procedimiento para la evaluación de criterios. Fuente: elaboración propia.

4.1 Identificar las fuentes de información para los criterios

Se clasifican los criterios en cualitativos o cuantitativos y con ello se define la forma más apropiada para recolectar la información.

4.2 Recolectar la información de los criterios

Para el caso de los datos cuantitativos, la información es obtenida de registros estadísticos; mientras que, para los cualitativos, se utiliza la participación de expertos. Esto implica que se debe seleccionar un grupo pertinente de personas que dominen el criterio a evaluar para obtener resultados confiables. En este caso, cada experto evalúa el criterio con el modelo AHP (Ver Tabla 3) y posteriormente es combinado para obtener la jerarquización de cada criterio cualitativo. Se debe tener en cuenta que se utiliza la escala propuesta por Saaty (1987) (Ver Tabla 4).

Tabla 3. Matriz triangular para la comparación de criterios.

ADP	ADP <sub>1</sub>	ADP <sub>2</sub>	...	ADP <sub>p</sub>
ADP <sub>1</sub>	1	a <sub>12</sub>	...	a <sub>1m</sub>
ADP <sub>2</sub>	1/a <sub>12</sub>	1	...	a <sub>2m</sub>
...	...	...	...	...
ADP <sub>m</sub>	1/a <sub>1m</sub>	1/a <sub>2m</sub>	1/a <sub>m m-1</sub>	1
<b>sum a<sub>p</sub></b>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	...	a <sub>m</sub>

Tabla 4. Escala fundamenta.

<b>Intensidad de la importancia en la escala absoluta</b>	<b>Definición</b>
1	Igual de importante
3	Moderadamente más importante
5	Fuertemente más importante
7	Fuertemente mucho más importante
9	Extremadamente más importante

Fuente: Saaty (Saaty, 1987).

Donde:

$$a_{pk} = \sum_f a_{p/fk} \quad (8)$$

m: número de ADP.

[p,f]: sub-índices de ADP; p,f = 1,2,3,..., m.

$a_{p/f}$ : valor de la comparación pareada entre ADP<sub>p</sub> y ADP<sub>f</sub> hecha por el experto k.

A: matriz comparación.  $A = A_{n \times n} = [apf]$

Como se muestra en la ecuación 9, el resultado debe ser normalizado para obtener el peso relativo para cada celda:

$$n_{p/fk} = \frac{a_{p/fk}}{a_{pk}} \quad (9)$$

Donde:

$n_{p/fk}$ : valor normalizado de la comparación de ADP<sub>p</sub> respecto a ADP<sub>f</sub> realizado por el experto k.

A partir de la ecuación 10 se obtiene el vector propio (vector S) con dimensiones m para cada uno de los juicios de los expertos  $S_{fk}$ .

$$S_{fk} = \frac{\sum_p n_{p/fk}}{m} \quad (10)$$

$S_{fk}$ : Peso relativo del ADP<sub>f</sub> respecto al experto k.

De esta forma se obtiene un vector propio con la jerarquización para cada uno de los expertos. Con estos resultados se utiliza el AIP (Agregación de prioridades individuales) (Dong & Saaty, 2014; Zhu & Xu, 2014). De la ecuación 11 se obtiene una combinación final de los resultados de todos los expertos para la calificación de los puntos de desacople alternativos a partir de cada uno de los criterios cualitativos.

$$S_f = \frac{\sum_k S_{fk}}{\sum_f \sum_k S_{fk}} \quad (11)$$

$S_f$ : peso relativo del ADP<sub>r</sub>

#### 4.2.1.2 Test de consistencia

Para este fin se aplica el índice de consistencia aleatoria (RI). Si RI es igual o inferior a 0.1, los resultados son aceptados; de lo contrario el proceso tendrá que ser repetido. El procedimiento es el siguiente (Dong & Saaty, 2014):

Basado en la matriz no normalizada y en el vector propio, se busca obtener el vector resultado (R) (Ecuación 12).

$$R = R_{n \times 1} = A_{n \times n} \cdot S_{n \times 1} \quad (12)$$

El valor propio principal ( $d_{Max}$ ) es calculado con la Ecuación 13.

$$d_{Max} = \frac{R}{nS} \quad (13)$$

Con la Ecuación 14 se calcula el índice de consistencia (CI):

$$CI = \frac{d_{Max} - n}{n - 1} \quad (14)$$

Con la ecuación 15 se obtiene la proporción de consistencia (CR). Para ello, se deben tomar los índices aleatorios de consistencia de la Tabla 5, cuyo valor depende del número de alternativas comparadas.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (15)$$

Tabla 5. Índice de consistencia aleatoria.

<b>M</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>RI</b>	0	0	0.58	0.89	1.11	1.24	1.32	1.40	1.45	1.49

Fuente: Saaty (Saaty, 1987).

## Paso 5. Evaluar los ADP

En este paso se procede a seleccionar la mejor alternativa. Para ello se propone el siguiente subprocedimiento:

### 5.1 Recolectar los datos y construir la matriz de ADP y criterios

Como se muestra en la Tabla 6, los datos obtenidos en la sección anterior (paso 4) deben ser recopilados en la matriz “Alternativas-Criterios”. Con esto se busca poder evaluar cada puntos de desacople alternativos a partir de los criterios seleccionados.

Tabla 6. Matriz puntos de desacople alternativos-criterios

Concepto	Criterio <sub>1</sub>	Criterio <sub>2</sub>	...	Criterio <sub>n</sub>
ADP <sub>1</sub>	AC <sub>11</sub>	AC <sub>12</sub>	...	AC <sub>1n</sub>
ADP <sub>2</sub>	AC <sub>21</sub>	AC <sub>22</sub>	...	AC <sub>2n</sub>
...	...	...	...	...
ADP <sub>m</sub>	AC <sub>m1</sub>	AC <sub>m2</sub>	...	AC <sub>mn</sub>

Donde:

AC<sub>jp</sub>: evaluación del ADP<sub>p</sub> respecto al criterio j.

### 5.2 Homogenizar los datos

Este proceso tiene como objetivo dirigir la evaluación de todos los criterios hacia el mismo enfoque de decisión. En decir, busca que todos los criterios sean evaluados persigan el mismo objetivo (Minimización o Maximización). Para ello, se utiliza la ecuación 16 en aquellos criterios que tengan una orientación distinta al objetivo.

$$AC'_{jp} = \frac{1}{AC_{jp}} \quad (16)$$

Donde:

$AC'_{jp}$ : Homogenización del valor  $AC_{jp}$  del vector  $AC_{jp}$ .

### 5.3 Normalizar los datos

Esto se hace con el objetivo de obtener datos numéricos que puedan ser comparables; de esta forma se busca que las diferencias en las medidas, unidades, o escalas no afecten la noción comparativa. Para ello se utiliza la ecuación 17 y el resultado final es la matriz normalizada (Ver Tabla 7).

$$AC^N_{jp} = \frac{AC_{jp}}{\sum_p AC_{jp}} \quad (17)$$

Donde:

$AC^N_{jp}$ : Valor normalizado de  $AC_{jp}$

Tabla 71. Matriz normalizada.

Concepto	Criterio <sub>1</sub>	Criterio <sub>2</sub>	...	Criterio <sub>n</sub>
ADP <sub>1</sub>	$AC^N_{11}$	$AC^N_{12}$	...	$AC^N_{1n}$
ADP <sub>2</sub>	$AC^N_{21}$	$AC^N_{22}$	...	$AC^N_{2n}$
...	...	...	...	...
ADP <sub>m</sub>	$AC^N_{m1}$	$AC^N_{m2}$	...	$AC^N_{mn}$

### Paso 6. Seleccionar el punto de desacople

La suma de las ponderaciones para cada alternativa es calculada como se muestra en la Ecuación 18. El resultado representa el peso final para cada alternativa, a partir de la cual se selecciona el mejor punto de desacople alternativo.

$$Q_p = \sum_j A C_{jp}^N W_{jd} \quad (18)$$

Donde:

$Q_p$ : peso final de los ADP<sub>p</sub>.

## RESULTADOS

El estudio se realizó en una empresa mediana dedicada a la producción y comercialización de muebles para el hogar. La fabricación de sus productos está basada en diseños estandarizados con pequeñas modificaciones en los acabados, como el color o variaciones estéticas acorde a los pedidos del cliente. El sistema de producción actual responde a una configuración Job Shop. Por lo tanto, la respuesta oportuna a los pedidos depende de los altos niveles de inventario o, en los casos de no contar con inventario, el cliente se ve sometido a altos tiempos de espera.

Actualmente la empresa se enfrenta a un mercado fuertemente competitivo dominado por dos grandes grupos de empresas: 1) grandes empresas que han estandarizado el proceso de producción y comercializan productos en grandes volúmenes a partir de estrategias de bajo costo en plataformas comerciales de consumo masivo, y 2) pequeñas y medianas empresas que abarcan mercados de menor volumen con altas exigencias en personalización. En el caso particular que se aborda en este estudio, existe la necesidad de mejorar los niveles de eficiencia para entrar en mercados de mayor rentabilidad, pero sin perder las capacidades de flexibilidad centradas en ofrecer productos con acabados diferenciados. Los resulta-

dos obtenidos al aplicar la metodología antes descrita, son los siguientes:

#### Paso 0. Agrupar los productos en familias

El desarrollo de la metodología partió de un total de 64 referencias. Estas fueron agrupadas, inicialmente en 4 productos madre: cama flotante, sillas, cama base y mesas comedor. Cada uno de estos productos es elaborado a partir del ensamble de diferentes componentes, los cuales tienen un proceso de producción diferenciado que, además, contribuye en la conformación final de las características estéticas del producto. Por tanto, en este caso la metodología debió ser aplicada también a los componentes que se exponen en la Tabla 8.

*Tabla 8. Esquema distribución de referencia de la empresa.*

<b>Producto madre detectado</b>	<b>Componente</b>
Cama Base Flotante	Cabecero
	Largueros
	Piecero
	Patas
Cama Base	Cabecero
	Largueros
	Piecero
	Cama auxiliar
Sillas	Cabecero
	Patas
	Base
Mesa Comedor	Base
	Patas

## PASO 1. Identificar los ADP

### 1.1 Seleccionar factores

Basados en los requerimientos de la compañía se seleccionaron tres factores: características del producto, configuración del proceso y requerimientos del mercado.

### 1.2 Seleccionar los expertos para identificar los ADP

Se seleccionó un grupo de seis expertos, basados en su rol y experiencia en la empresa (Ver Tabla 9). A cada uno de ellos se asignó la selección de un ADP con base en sus conocimientos.

*Tabla 9.2 Selección de expertos para la identificación de los ADP.*

<b>Factor</b>	<b>Función del experto seleccionado</b>
Requerimientos del mercado	Gerente administrativo, Operario de maquinado
Característica del producto	Jefe de ebanistería, Gerente administrativo
Configuración del Sistema de producción	2 vendedores, Gerente administrativo

### 1.3 Seleccionar los ADP

Como se expone en la Tabla 10, se seleccionó un ADP por cada factor y para cada componente.

Tabla 10. ADP para cada producto madre y cada componente.

Producto	Producto madre	Factores	PDA
Cama base flotante	Cabecero	Requerimientos del mercado	Rutear
		Característica del producto	Ensamblar
		Configuración del Sistema de producción	Forrar
	Largueros	Requerimientos del mercado	Resanar
		Característica del producto	Resanar
		Configuración del Sistema de producción	Resanar
	Piecero y Patas	Requerimientos del mercado	Resanar
		Característica del producto	Resanar
		Configuración del Sistema de producción	Pulir
Cama base	Cabecero	Requerimientos del mercado	Rutear
		Característica del producto	Rutear
		Configuración del Sistema de producción	Rutear
	Largueros	Requerimientos del mercado	Resanar
		Característica del producto	Resanar
		Configuración del Sistema de producción	Resanar
	Pieceros	Requerimientos del mercado	Rutear
		Característica del producto	Rutear
		Configuración del Sistema de producción	Rutear
Cama auxiliary	Requerimientos del mercado	Resanar	
	Característica del producto	Resanar	
	Configuración del Sistema de producción	Resanar	
Sillas	Espaldar	Requerimientos del mercado	Rutear
			Resanar
		Característica del producto	Forrar
	Patás	Requerimientos del mercado	Resanar
		Característica del producto	Resanar
		Configuración del Sistema de producción	Cortar MDF
	Base	Requerimientos del mercado	Rutear
		Característica del producto	Resanar
		Configuración del Sistema de producción	Resanar

Tabla 10. ADP para cada producto madre y cada componente.

Mesa comedor Cuadrado	Base	Requerimientos del mercado	Resanar
		Característica del producto	Resanar
		Configuración del Sistema de producción	Ensamblar
	Patas	Requerimientos del mercado	Resanar
		Característica del producto	Resanar
		Configuración del Sistema de producción	Resanar
Mesa comedor. Gota	Base	Requerimientos del mercado	Resanar
		Característica del producto	Resanar
		Configuración del Sistema de producción	Ensamblar
	Patas	Requerimientos del mercado	Resanar
		Característica del producto	Resanar
		Configuración del Sistema de producción	Resanar

Al analizar la Tabla 10, se observa que los únicos componentes que presentan diferentes ADP y, por lo tanto, continúan en el proceso son: el cabecero de la cama base flotante, el piccero, las patas de la cama base flotante, el espaldar de la silla, la base de la mesa comedor cuadrada y la base de la mesa comedor gota.

## PASO 2. Identificar los criterios de evaluación

Los criterios seleccionados y una breve explicación se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Criterios seleccionados.

<b>Criterio</b>	<b>Definición</b>
C1: Lead time (aguas arriba)	Tiempo que requiere una pieza para completar las necesidades de producción estandarizada
C2: Lead time (aguas abajo)	Tiempo que requiere una pieza para completar las necesidades de personalización
C3: Almacenamiento	Capacidad del ADP para ofrecer condiciones adecuadas de almacenamiento de procesos
C4: Características del proceso	Número de procesos que necesitan ser realizados (aguas abajo) para completar las necesidades de personalización
C5: Riesgos de daños al producto	Capacidad de los ADP para evitar los daños de calidad
C6: Planeación de la producción	Facilidad para planear la producción a partir del punto de desacople
C7: Costo de personalización	Costo que debe ser añadido para obtener el producto personalizado
C8: Productividad	Cantidad de productos que pueden ser producidos en un periodo de tiempo, teniendo en cuenta los recursos asignados

### PASO 3. Determinar el peso de los criterios

#### 3.1 Seleccionar los expertos para la priorización de los criterios

Se seleccionaron ocho personas de acuerdo a su experiencia en el funcionamiento general de la empresa. Los roles elegidos fueron: Gerente de administrativo (E1) Operador de ebanistería I (E2), Operador de ebanistería II (E3), Operador de ebanistería III (E4), Accionista y Ex directivo I (E5), Accionista y Ex directivo II (E6), Jefe de ebanistería (E7) y Jefe de producción (E8).

### 3.2 Ponderación subjetiva I (Ponderación simple)

En la Tabla 12 se resumen los resultados obtenidos, aplicando la Ecuación 7.

Tabla 12. Ponderación subjetiva I.

Criterio	Calificación asignada por el experto (C <sub>ik</sub> )									W <sub>JA</sub>
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	$\sum_k C_{jk}$	
C1	6	6	6	7	6	5	7	7	50	0.1736
C2	5	8	7	5	4	4	4	5	42	0.1458
C3	2	1	1	2	1	1	2	1	11	0.0382
C4	4	5	5	6	5	6	1	4	36	0.1250
C5	7	7	8	8	7	8	8	8	61	0.2118
C6	3	2	2	1	3	3	6	6	26	0.0903
C7	1	3	4	4	2	2	3	3	22	0.0764
C8	8	4	3	3	8	7	5	2	40	0.1389

### 3.3 Test de concordancia

Para el caso de estudio se consideraron 8 expertos (M) y 9 criterios (n). Basados en las ecuaciones 2 y 3 se obtuvo que los valores para  $T$  y  $D^2$  fueron 40 y 2477 respectivamente. Como consecuencia el  $W$  de Kendal fue de 0.6450 (ecuación 4), por lo cual se acepta el resultado.

3.4 Ponderación subjetiva II (triángulo de Fuller modificado)

A manera de ejemplo, en la Tabla 13 se muestra la comparación pareada dada por el experto 1 (E1).

Tabla 13. Comparación pareada dada por el experto 1.

Criteria	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	Total Sum E <sub>1</sub>
C1	1	0	1	0	0	0	1	0	3
C2	1	1	1	0	0	1	1	0	5
C3	0	0	1	0	0	0	0	0	1
C4	1	1	1	1	0	0	1	0	5
C5	1	1	1	1	1	1	0	0	6
C6	1	0	1	1	0	1	1	0	5
C7	0	0	1	0	1	0	1	0	3
C8	1	1	1	1	1	1	1	1	8

El mismo proceso es repetido para el resto de los expertos. En la Tabla 14 se muestra la ponderación subjetiva II dada por el grupo de expertos.

Tabla 14. Resultado final de la ponderación subjetiva II.

Criterio	Calificación asignada por los expertos								W <sub>JB</sub>
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	
C <sub>1</sub>	3	3	3	1	6	5	3	3	0.0938
C <sub>2</sub>	5	2	4	4	2	4	4	2	0.0938
C <sub>3</sub>	1	2	1	2	1	1	6	6	0.0694
C <sub>4</sub>	5	4	6	5	4	6	4	1	0.1215
C <sub>5</sub>	6	6	6	8	7	8	8	8	0.1979
C <sub>6</sub>	5	6	7	6	5	3	3	5	0.1389
C <sub>7</sub>	3	7	4	3	3	2	1	4	0.0938
C <sub>8</sub>	8	6	5	7	8	7	7	7	0.191

### 3.5 Determinar ponderación final

Basado en los resultados de la Tabla 13 y la Tabla 14 se calcula la ponderación final utilizando la ecuación 7 (Ver Tabla 15).

*Tabla 15. Ponderación final.*

<b>Criterio</b>	$W_{jA}$	$W_{jB}$	$W_{jA} \times W_{jB}$	$W_{jD}$
C1	0.17	0.09	0.02	0.12
C2	0.15	0.09	0.01	0.10
C3	0.04	0.07	0.00	0.02
C4	0.13	0.12	0.02	0.11
C5	0.21	0.20	0.04	0.31
C6	0.09	0.14	0.01	0.09
C7	0.08	0.09	0.01	0.05
C8	0.14	0.19	0.03	0.20

## PASO 4. Evaluar los criterios

### 4.1 Identificar las fuentes de información para los criterios

En la Tabla 16 se presentan las fuentes de información elegidas para evaluar cada criterio.

*Tabla 16. Métodos de evaluación para cada criterio.*

<b>Criterios</b>	<b>Método de evaluación</b>	<b>Fuente de información</b>
C <sub>1</sub>	Obtener los tiempos de los procesos	Área de procesos
C <sub>2</sub>	Obtener los tiempos de los procesos	Área de procesos
C <sub>3</sub>	Participación de los expertos	Jefe de producción, Jefe de ebanistería y Secretaria
C <sub>4</sub>	Registros estadísticos de la compañía	Área de producción
C <sub>5</sub>	Participación de los expertos	Jefe de producción, Jefe de ebanistería y Operario de ebanistería
C <sub>6</sub>	Participación de los expertos	Jefe de producción
C <sub>7</sub>	Registros estadísticos de la compañía	Área de producción
C <sub>8</sub>	Registros estadísticos de la compañía	Área de producción

## 4.2 evaluar los criterios

Con base en los registros estadísticos se obtuvo el rendimiento de los criterios cuantitativos ( $C_1, C_2, C_4, C_7, C_8, C_9$ ). Por motivos de confidencialidad dichos datos no se presentan en este documento, sin embargo, se muestra la relación porcentual. Para el caso de criterios cualitativos ( $C_3, C_5, C_6$ ) se utilizó un método experto apoyado de la técnica AHP. Como ejemplo se presenta la evaluación del producto “cabecero de la cama base flotante”. En éste se da la evaluación del  $C_3$  dada por el gerente de producción (Ver Tabla 17). Al aplicar las ecuaciones 9 y 10 se obtiene el vector para este experto (Ver Tabla 18).

Tabla 17. Evaluación del gerente de producción para el  $C_3$ .

ADP	Rutear	Ensamblar	Forrar	Resanar
Rutear	1	3	3	9
Ensamblar	1/3	1	1	7
Forrar	1/3	5	1	9
Resanar	1/9	1/7	1/9	1

Tabla 18. Vector propio del ADP de acuerdo al gerente de producción en el  $C_3$ .

ADP	Rutear	Ensamblar	Forrar	Resanar	Vector propio
Rutear	0.56	0.58	0.59	0.35	0.52
Ensamblar	0.19	0.19	0.20	0.27	0.21
Forrar	0.19	0.19	0.20	0.35	0.23
Resanar	0.06	0.03	0.02	0.04	0.04

Como se muestra en la Tabla 19, la ponderación final para el  $C_3$  se obtiene repitiendo el mismo proceso con los otros expertos. Para este caso, el punto alternativo más importante, de acuerdo con el criterio  $C_3$ , es la operación “Rutear”. Este proceso se debe repetir para el resto de los criterios cualitativo ( $C_5, C_6$ ) y para todos los componentes.

Tabla 19. Ponderación cualitativa para los puntos de desacople en C8.

ADP	Jefe de producción	Jefe de ebanistería	Secretaria administrativa	Ponderación final (Sf)
Rutear	0.52	0.38	0.56	0.49
Ensamblar	0.21	0.38	0.18	0.26
Forrar	0.23	0.20	0.22	0.22
Resanar	0.04	0.04	0.04	0.04

#### 4.2.1.2 Test de consistencia

Basado en los resultados que se muestran en la Tabla 18, y acorde con la ecuación 12, el resultado de la ponderación relativa (R) fue 0.219, 0.880, 0.950 y 0.150 para las operaciones rutear, ensamblar, forrar y resanar, respectivamente. Consecuentemente, al aplicar las ecuaciones 13, 14 y 15, se obtienen los resultados para  $d_{max}$ , CI y CR, los cuales fueron 4 128, 0.042 y 0.048, respectivamente. Por lo tanto, debido a que el valor obtenido del CR fue inferior a 0.1, se puede afirmar que el juicio del gerente de producción es consistente para el componente 1 en el criterio  $C_8$ .

#### PASO 5. Evaluar los puntos de desacople alternativo

Los resultados cuantitativos y cualitativos de los ocho criterios fueron recolectados. Posteriormente, los datos obtenidos fueron homogenizados y normalizados (ecuaciones 16 y 17). Como resultado para cada producto madre, componente y cada PDA, usando la ecuación 18, se obtienen los pesos finales ( $Q_p$ ). La Tabla 20 resume tales resultados.

Tabla 20. Evaluación de los resultados para cada punto de desacople alternativo.

Producto	ADP	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Resultado final Qp
Cama base flotante. Cabecero	Rutear	0.13	0.25	0.49	0.20	0.40	0.51	0.27	0.33	32.1%
	Ensamblar	0.39	0.25	0.26	0.33	0.22	0.20	0.21	0.33	27.4%
	Forrar	0.35	0.25	0.22	0.30	0.32	0.25	0.22	0.33	30.2%
	Resanar	0.13	0.25	0.04	0.18	0.06	0.05	0.30	0.01	10.3%
Cama base flotante. Piecero y Patas	Resanar	0.19	0.81	0.86	0.68	0.87	0.88	0.68	0.50	68.0%
	Pulir	0.81	0.19	0.14	0.32	0.13	0.13	0.32	0.50	32.0%
Cama base flotante. Largueros	Resanar fue un consenso entre los expertos									100%
Cama Base. Cabecero	Rutear fue un consenso entre los expertos									100%
Cama Base. Largueros	Resanar fue un consenso entre los expertos									100%
Cama Base. Pieceros	Rutear fue un consenso entre los expertos									100%
Cama Base. Cama auxiliar	Resanar fue un consenso entre los expertos									100%
Sillas. Espaldar	Forrar	0.09	0.30	0.48	0.21	0.44	0.30	0.28	0.25	30.2%
	Rutear	0.65	0.07	0.29	0.37	0.26	0.39	0.16	0.25	30.5%
	Cortar MDF	0.16	0.28	0.16	0.24	0.26	0.26	0.27	0.25	24.4%
	Resanar	0.09	0.34	0.07	0.18	0.05	0.04	0.29	0.25	15.0%
Sillas. Patas	Resanar fue un consenso entre los expertos									100%
Sillas. Base	Resanar fue un consenso entre los expertos									100%
Mesa Comedor cuadrado. Base	Resanar	0.39	0.70	0.88	0.54	0.82	0.83	0.55	0.50	65.1%
	Ensamblar	0.61	0.30	0.12	0.46	0.18	0.17	0.45	0.50	34.9%
Mesa Comedor cuadrado. Patas	Resanar fue un consenso entre los expertos									100%
Mesa Comedor gota. Base	Resanar	0.43	0.69	0.88	0.54	0.82	0.83	0.58	0.50	65.6%
	Ensamblar	0.57	0.31	0.12	0.46	0.18	0.17	0.42	0.50	34.4%
Mesa Comedor gota. Patas	Resanar fue un consenso entre los expertos									100%

## PASO 6. Seleccionar el punto de desacople

Finalmente, basados en los resultados Tabla 20, el punto alternativo de desacople que mostró mayor peso respecto a cada componente de cada producto madre fué seleccionado. La Tabla 21 muestra los puntos de desacople seleccionados para los componentes a los que se les aplicó toda la metodología. Para aquellos que lograron consenso desde el principio, el punto de desacople seleccionado fue el señalado por los expertos.

*Tabla 21. Puntos de desacople seleccionados.*

<b>Producto</b>	<b>Punto de desacople</b>	<b>Resultado final (Qp)</b>
Cama base flotante. Cabecero	Rutear	32.10%
Cama base flotante. Piecero y Patas	Resanar	68.00%
Sillas. Espaldar	Rutear	30.50%
Mesa Comedor cuadrado. Base	Resanar	65.10%
Mesa Comedor gota. Base	Resanar	65.60%

## CONCLUSIONES

- 1) El proceso descrito en este documento expone dos resultados principales. Inicialmente, muestra un caso de estudio, en el cual se aplica un desarrollo académico con el objetivo de contribuir en la innovación de procesos en una empresa inmersa en un contexto de alta competitividad. En segundo lugar, se amplía la aplicación de la metodología realizada por Gómez , Henao Arango & Sarache, (2017) demostrando su validez en pymes que requieren mejorar sus niveles de estandarización.
- 2) Respecto a los resultados obtenidos a partir de la aplicación en la pyme, se destaca la versatilidad de la metodología para adaptarse a sistemas de producción y productos complejos. Para este caso, la metodología no fue aplicada directamente sobre los productos madres sino sobre los componentes que la conforman. De esta forma, no se selecciona un punto de desacople para cada referencia, sino que se selecciona uno para cada

- uno de sus componentes. De esta manera, se generan resultados adaptados a las características del diseño de cada producto y a la complejidad implícita en el sistema de producción Job Shop.
- 3) Como todo proceso de investigación, los resultados presentan limitaciones que deben ser mencionadas y que además pueden inspirar futuras investigaciones. Se resalta que la importancia que tiene la participación de los expertos en este proceso, amerita que se califique su nivel de experticia y conocimiento para identificar la pertinencia de su participación en la toma de decisiones. Aun así, se debe tener en cuenta que el diseño de la metodología requiere que la participación de los expertos sea en tareas específicas. Razón por la cual, la calificación no puede partir de un método general para todos, sino que debe ser un proceso individualizado en el cual se mida la experticia acorde a las tareas en las que está involucrando.
  - 4) Otra alternativa para futuras investigaciones señala que el creciente interés por mejorar los sistemas de servicio y adaptar los puntos de desacople, invitan a comparar si la metodología diseñada puede ser aplicada en este contexto. Por lo tanto, se sugiere identificar si el alcance de la metodología supera las barreras del aplazamiento en la producción. De esta forma, se podría comparar el funcionamiento de la metodología en otros segmentos de la cadena de suministros como el aplazamiento en la forma o incluso verificar su funcionamiento en toda la cadena de suministros con aplazamiento logístico.
  - 5) Otra oportunidad de investigación es la personalización masiva sostenible (Boër, Pedrazzoli, Bettoni & Sorlini, 2013). Para este caso, se puede evaluar o adaptar la metodología para ser aplicable bajo un enfoque de sostenibilidad. Esto teniendo en cuenta que actualmente las empresas no solo deben considerar la obtención de un beneficio económico, sino que además deben comprender que sus decisiones tienen un impacto social y ambiental (Munier, 2011; Trappey, Wognum & Trappey, 2011).

## REFERENCIAS

- Arroyo-Gutiérrez, L. M. & Jiménez-Partearroyo, M.  
(2013). Mass customization within the company 's competitive framework. *Dirección Y Organización*, 49, 44-53.
- Bangert, P.  
(2012). Optimization for industrial problems. <http://doi.org/10.1007/978-3-642-24974-7>.
- Bernhardt, D., Liu, Q. & Serfes, K.  
(2007). Product customization. *European Economic Review*, 51(6), 1396-1422. <http://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2006.09.002>.
- Boër, C. R., Pedrazzoli, P., Bettoni, A. & Sorlini, M.  
(2013). Mass Customization and Sustainability: An Assessment Framework and Industrial Implementation. <http://doi.org/10.1007/978-1-4471-5116-6>.
- Chand, S. & Wagner, M.  
(2015). Evolutionary Many-Objective Optimization: A Quick-Start Guide. *Surveys in Operations Research and Management Science*, 20, 1-28.
- Chuang, H.-C. & Su, C.-J.  
(2011). Toward Mass Customized Product Deployment in E-Commerce: The Modularization Function and Postponement Strategy. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 21(1), 24-49. <http://doi.org/10.1080/10919392.2011.541000>.
- Di Pierri D, C.  
(2006). De la producción masiva a la personalización masiva: los deseos de los consumidores y las nuevas tecnologías como factores modeladores del cambio. *Argos*, 23(44), 22-31.
- Dong, Q. & Saaty, T. L.  
(2014). An analytic hierarchy process model of group consensus. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 23(3), 362-374. <http://doi.org/10.1007/s11518-014-5247-8>.

European Commission, E. and I.

(2010). Impact of the economic crisis on key sectors of the EU – the case of the manufacturing and construction industries February 2010.

Fan, Y.

(2012). Postponement Implementation in Supply Chain Management Three Case Studies on Postponement Implementation. Jönköping University.

Ferguson, S. M., Olewnik, A. T. & Cormier, P.

(2014). A review of mass customization across marketing, engineering and distribution domains toward development of a process framework. *Research in Engineering Design*, 25(1), 11-30. <http://doi.org/10.1007/s00163-013-0162-4>.

Ferreira, K. A., Tomas, R. N. & Alcântara, R. L. C.

(2015). A theoretical framework for postponement concept in a supply chain. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 18(1), 46-61. <http://doi.org/10.1080/13675567.2014.945403>.

Gómez, J.I.D., Henao Arango, R. & Sarache, W.

(2017). Multicriteria methodology for decoupling point placement in manufacturing systems. *Revista Ingeniería y Desarrollo (en proceso de edición)*.

Grabot, B., Vallespir, B., Gomes, S., Bouras, A. & Kirirsis, D.

(2014). Advances in Production Management Systems. Innovative and Knowledge-Based Production Management in a Global-Local. IFIP Advances in Information and Communication Technology.

Harmsel, M.

(2012). Mass customization as a solution for the Service Industry - A case study of mass customization for service organizations. University of Twente. Retrieved from [http://essay.utwente.nl/61644/1/MSc\\_M\\_ter\\_Harmsel.pdf](http://essay.utwente.nl/61644/1/MSc_M_ter_Harmsel.pdf).

- Herrera, F., Herrera-Viedma, E. & Verdegay, J. L.  
(1997). A rational Consensus model in Group Decision Making under Linguistic Assessments. *Fuzzy Sets and Systems*, 88(1), 31-49. [http://doi.org/10.1016/S0165-0114\(96\)00047-4](http://doi.org/10.1016/S0165-0114(96)00047-4).
- Hoek, V.  
(2001). The rediscovery of postponement a literature review and directions for research. *Journal of Operations Management*, 19(2), 161-184. [http://doi.org/10.1016/S0272-6963\(00\)00057-7](http://doi.org/10.1016/S0272-6963(00)00057-7)
- Hsuan Mikkola, J. & Skjøtt-Larsen, T.  
(2004). Supply-chain integration: implications for mass customization, modularization and postponement strategies. *Production Planning and Control*, 15(4), 352-361. <http://doi.org/10.1080/0953728042000238845>.
- Jiao, J., Ma, Q. & Tseng, M. M.  
(2003). Towards high value-added products and services: mass customization and beyond. *Technovation*, 23(10), 809-821. [http://doi.org/10.1016/S0166-4972\(02\)00023-8](http://doi.org/10.1016/S0166-4972(02)00023-8).
- Kasperski, A.  
(2008). *Discrete Optimization with Interval Data*. Springer Berlin Heidelberg (Vol. 228). <http://doi.org/10.1007/978-3-540-78484-5>.
- Koren, Y., Heisel, U., Jovane, F., Moriwaki, T., Pritschow, G., Ulsoy, G. & Van Brussel, H.  
(1999). Reconfigurable Manufacturing Systems. *CIRP Annals – Manufacturing Technology*, 48(2), 527-540. [http://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)63232-6](http://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)63232-6).
- Liu, P., Wang, J. & Liu, Y.  
(2011). Strategic research on the implementation structure about mass customization. In *Advances in Intelligent and Soft Computing* (Vol. 106, pp. 365-370).
- Liu, W., Xu, H., Sun, X., Yang, Y. & Mo, Y.  
(2013). Order Allocation Research of Logistics Service Supply Chain with Mass Customization Logistics Service. *Mathematical Problems in Engineering*, 2013, 1-13. <http://doi.org/10.1155/2013/957260>.

- Luft, N. & Besenfelder, C.  
(2014). Flexibility based Assessment of Production System Robustness. In *Procedia CIRP* (Vol. 19, pp. 81-86). Elsevier B.V. <http://doi.org/10.1016/j.procir.2014.06.141>.
- Mapes, J.  
(2002). Performance Trade-Offs in Manufacturing Plants. Cranfield University. Retrieved from <http://hdl.handle.net/1826/3969>
- Miltenburg, J.  
(2009). Setting manufacturing strategy for a company's international manufacturing network. *International Journal of Production Research*, 47(22), 6179-6203. <http://doi.org/10.1080/00207540802126629>.
- Modrak, V., Marton, D. & Bednar, S.  
(2015). The Influence of Mass Customization Strategy on Configuration Complexity of Assembly Systems. *Procedia CIRP*, 33, 538-543. <http://doi.org/10.1016/j.procir.2015.06.071>.
- Mourtzis, D., Alexopoulos, K. & Chryssolouris, G.  
(2012). Flexibility consideration in the design of manufacturing systems: An industrial case study. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 5(4), 276-283. <http://doi.org/10.1016/j.cirpj.2012.10.001>.
- Munier, N.  
(2011). A Strategy for Using Multicriteria Analysis in Decision - Making: A Guide for Simple and Complex Environmental Projects. Springer Netherlands. <http://doi.org/10.1007/978-94-007-1512-7>.
- Muriel, A., Anand Somasundaram & Yongmei Zhang.  
(2006). Impact of Partial Manufacturing Flexibility on Production Variability. *Manufacturing & Service Operations Management*, 8(2), 192-205. <http://doi.org/10.1287/msom.1060.0099>.
- Murty, K. G.  
(2010). Optimization for Decision Making. <http://doi.org/10.1007/978-1-4419-1291-6>.

- Muskat, M., Blackman, D. & Muskat, B.  
 (2012). Mixed methods: Combining expert interviews, cross-impact analysis and scenario development. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 10(1), 9-21. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2202179>.
- Nahmens, I.  
 (2007). Mass customization strategies and their relationship to lean production in the homebuilding industry. University of Central Florida. Retrieved from <http://purl.fcla.edu/fcla/etd/CFE0001778>.
- Qin, Y. & Xiong, D.  
 (2013). Two-stage Optimization of Postponed Production Decision in Mass Customization. *Journal of Information and Computational Science*, 10(11), 3445-3452.
- Rafiei, H. & Rabbani, M.  
 (2011). Order partitioning and Order Penetration Point location in hybrid Make-To-Stock/Make-To-Order production contexts. *Computers and Industrial Engineering*, 61(3), 550-560. <http://doi.org/10.1016/j.cie.2011.04.010>.
- Rigopoulos, G., Karadimas, N. V & Orsonni, A.  
 (2008). Modeling group decision-making for collaborative teams in enterprises. *Proceedings – 2nd Asia International Conference on Modelling and Simulation, AMS 2008*, (October 2015), 738-743. <http://doi.org/10.1109/AMS.2008.149>.
- Rudberg, M. & Wikner, J.  
 (2004). Mass customization in terms of the customer order decoupling point. *Production Planning and Control*, 15(4), 445-458. <http://doi.org/10.1080/0953728042000238764>.
- Saaty, R. W.  
 (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3-5), 161-176. [http://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](http://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8).
- Sarache, W. A., Hoyos Montoya, C. & Burbano J, J. C.  
 (2004). Procedimiento para la evaluación de proveedores mediante técnicas multicriterio. *Scientia et Technica*, (24), 219-224.

- Sarache-Castro, W. A., Costa-Salas, Y. J. & Martínez-Giraldo, J. P. (2015). Environmental performance evaluation under a green supply chain approach. *DYNA (Colombia)*, 82(189), 207-215. <http://doi.org/10.15446/dyna.v82n189.48550>.
- Shidpour, H., Da Cunha, C. & Bernard, A. (2014). Analyzing single and multiple customer order decoupling point positioning based on customer value: A multi-objective approach. *Procedia CIRP*, 17, 669-674. <http://doi.org/10.1016/j.procir.2014.01.102>.
- Silveira, G. Da, Borenstein, D. & Fogliatto, H. S. (2001). Mass customization : Literature review and research directions. *International Journal of Production Economics*, 72(1), 1-13. [http://doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00079-7](http://doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00079-7).
- Skipworth, H. & Harrison, A. (2004). Implications of form postponement to manufacturing: a case study. *International Journal of Production Research*, 42(1), 173-195. <http://doi.org/10.1080/00207540410001661373>.
- Squire, B., Brown, S., Readman, J. & Bessant, J. (2006). The impact of mass customisation on manufacturing trade-offs. *Production and Operations Management*, 15(1), 10-21. <http://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2006.tb00032.x>.
- Swaminathan, J. M. (2003). Design for Postponement. *Handbooks in Operations Research and Management Science*, 11(c), 199-226. [http://doi.org/10.1016/S0927-0507\(03\)11005-5](http://doi.org/10.1016/S0927-0507(03)11005-5).
- Trappey, A. J. C., Wognum, P. M. & Trappey, C. V. (2011). Special issue editorial on mass customization and sustainable value systems. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 20(3), 257-259. <http://doi.org/10.1007/s11518-011-5167-9>.
- Verdouw, C. N., Beulens, A. J. M., Bouwmeester, D. & Trienekens, J. H. (2008). Modelling Demand-drive Chain Networks using Multiple CODPs. In *Lean Business Systems and Beyond (Vol. 257, pp. 433-442)*. [http://doi.org/10.1007/978-0-387-77249-3\\_45](http://doi.org/10.1007/978-0-387-77249-3_45).

Xu, X. G.

(2007). Position of customer order decoupling point in mass customization. In Proceedings of the Sixth International Conference on Machine Learning and Cybernetics, ICMLC 2007 (Vol. 1, pp. 302-307). <http://doi.org/10.1109/ICMLC.2007.4370159>

Yang, B. & Burns, N.

(2003). Implications of postponement for the supply chain. *International Journal of Production Research*, 41(9), 2075-2090. <http://doi.org/10.1080/00207544031000077284>

Yang, B., Burns, N. . & Backhouse, C. .

(2004). Management of uncertainty through postponement. *International Journal of Production Research*, 42(6), 1049-1064. <http://doi.org/10.1080/00207540310001631601>

Yang, Y., Tian, Y.-Z. & Li, P.

(2007). The choice of competitive priorities in manufacturing enterprise based on the trade-offs theory. In Proceedings of 2006 International Conference on Management Science and Engineering, ICMSE'06 (13th) (pp. 596-601). <http://doi.org/10.1109/ICMSE.2006.313970>

Yu, P. L.

(1973). A Class of Solutions for Group Decision Problems. *Management Science*, 19(8), 936-946. <http://doi.org/10.1287/mnsc.19.8.936>

Zhu, B. & Xu, Z.

(2014). Analytic hierarchy process-hesitant group decision making. *European Journal of Operational Research*, 239(3), 794-801. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.06.019>.

## CAPÍTULO 7

### LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PYMES). ESTUDIO DE CASO DE LAS PANELERAS ECUATORIANAS.

Diana Niurka Concepción Toledo  
Walter Francisco Quezada Moreno  
Irenia Gallardo Aguilar  
Erenio González Suárez

#### INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la investigación científica y la introducción de sus resultados constituyen un eslabón fundamental para consolidar la competitividad de las empresas. Este argumento ha servido de incentivo para que este sector incorpore la actividad científica como línea estratégica para su desarrollo prospectivo.

Según define Guadarrama (2012), la investigación científica es un proceso de ejercicio de pensamiento humano que implica la descripción y caracterización de una porción que se abstrae de la amplia, rica y compleja realidad, y se construye en objeto de estudio con el objetivo generalmente de buscar una explicación de las causas de los fenómenos que determinan las particularidades de su desarrollo, lograr una aproximación predictiva sobre su posible desenvolvimiento posterior, elaborar una valoración de las implicaciones de la existencia (determinación ontológica) de estos fenómenos y del problema científico que se deriva de ellos, así como de la pertinencia de la transformación o perfeccionamiento de esta parte de la realidad que se investiga.

Partiendo de este enfoque filosófico, se evidencia que el proceso investigativo tiene un origen marcado en las necesidades que conducen al investigador a indagar en las particularidades del objeto

que se investiga, para lo cual deberá establecer un proceso interactivo con todo lo que guarda relación con aquello que investiga, incluyendo los vínculos que se establece con otros sujetos quienes, a través de las relaciones de colaboración bajo un enfoque interdisciplinar, representan un aporte importante a la actividad investigativa.

Atendiendo a este particular, declara Villoro (1982) que tanto en la ciencia como en la sabiduría intervienen el saber y el conocimiento personal y precisa que la ciencia constituye “un conjunto de saberes compartibles por una comunidad epistémica determinada (...) que las ponen en relación con un dominio de objetos que constituye un cuerpo de proposiciones fundadas en razones objetivamente suficientes”.

De este análisis se infiere que la actividad científica supone el establecimiento de relaciones entre los sujetos que intervienen en el proceso para hacer posible el trabajo científico orientado a la producción, diseminación y aplicación de los conocimientos. Por tanto, es un acto creativo que conduce a la creación del objeto deseado cuya finalidad es satisfacer una necesidad que demanda la sociedad cuya estructura y desarrollo se encuentra estrechamente vinculada con la economía, la política, los fenómenos culturales, las necesidades y las posibilidades de la sociedad actual.

Se presenta así una nueva forma de producción de conocimientos, reconocida por Gibbons *et al.* (1997) como el “modo 2” en la que designa cambios en la práctica científica y su relación con la sociedad. Se basa en la producción de conocimiento en el contexto de aplicación, que tiene la intención de satisfacer un interés práctico para la búsqueda de soluciones a problemas definidos en el contexto determinado.

En este modelo se hace referencia a la apropiación social del conocimiento, “conocimiento socialmente distribuido” y “socialmente reflexivo” que convoca a un viraje conceptual respecto a la forma tradicional en el que se expresa que el nuevo modo de producción de conocimiento afecta no solo a qué conocimiento se produce, sino también a cómo se produce, el contexto en el que se persigue, la forma en que se organiza, el sistema de recompensas

que utiliza y los mecanismos que controlan la calidad de aquello que se produce.

Este nuevo enfoque responde al escenario en que se presenta el paradigma científico y tecnológico actual caracterizado por el auge de las innovaciones tecnológicas, el incremento de manera exponencial de la información y los conocimientos y la demanda de investigación científica como vía para ofrecer soluciones.

Muchos analistas coinciden en afirmar que tanto la actividad científica como la innovadora (actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), son las verdaderas protagonistas del impulso de la actividad productiva y económica de las empresas. El establecimiento de estrategias basadas en esta actividad confiere ventajas a las entidades en su funcionamiento, a partir de crear fuertes relaciones ente los aspectos técnicos, económicos y sociales, en lugar de fijar una posición elitista al aspecto tecnológico o a la competitividad en el mercado.

Estos aspectos resultan de interés para cualquier tipo de empresa, pero para el análisis que se sostiene, se hace énfasis en el caso de las pequeñas y medianas empresas (pymes) para las que también resultan válidas las consideraciones abordadas hasta aquí.

#### LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PYMES): CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONAMIENTO

Las pymes se definen como aquellas empresas que no sobrepasan una serie de límites ocupacionales o financieros. De acuerdo con los planteamientos de Odaka y Sawai (1999), el acrónimo *pyme*, se utiliza desde la década del 30 del siglo XX y se emplea para identificar al universo de pequeñas y medianas empresas.

Según la OCDE (2005) se considera *pyme* a la organización que emplea menos de 500 trabajadores. Se acota que una pequeña empresa es una unidad económica y social que emplea menos de 100 trabajadores y las medianas empresas comprenden aquellas que emplean entre 100 y 500 empleados.

Otras fuentes precisan que no existe una regla para definir exactamente que es o no una pequeña empresa y sugieren que la mejor

manera de entenderlas dada su heterogeneidad, diversidad y complejidad, es poniéndolas en un contexto histórico, regional dentro de unas condiciones macroeconómicas específicas.

Cualquiera que sea su definición, las pymes constituyen principales fuentes generadoras de empleo en muchos países, la OCDE suele tener entre el 70 % y el 90 % de los empleados en este grupo de empresas, aspecto que reviste enorme importancia desde el punto de vista económico y social.

Por otra parte, se ha demostrado su incidencia en el incremento del Producto Interno Bruto (PIB) en los países en que se encuentran enclavadas, elementos que hacen que día a día cobren más importancia en el ámbito mundial (Eurostat 2002).

Las ventajas que representa la innovación tecnológica para las pymes han sido aprovechadas por estas como vía para sobrevivir, adaptarse y progresar en un mercado crecientemente competitivo, desarrollar mejores productos y servicios o adaptarse a las exigencias del nuevo entorno económico y social.

Aunque la mayoría de las investigaciones realizadas con respecto a la incidencia y desarrollo de la gestión de la innovación tecnológica se centran en grandes empresas u organizaciones que ejecutan actividades formales de investigación y desarrollo (I+D), también se han dado pasos en la planeación estratégica en ingeniería y tecnología aplicada al caso de las pymes.

De manera especial, en aquellas que se establecen en los países en desarrollo a través de modelos de gestión tecnológica adaptado a las características de estas empresas, han sido consideradas como referencias importantes para definir estrategias innovadoras en este sentido, como es el caso validado en el sector manufacturero venezolano, las cuales están basados en análisis aplicados en otros países latinoamericanos como Colombia y Brasil (Beltrán, 2008)

Las pymes poseen una característica que la hace más ventajosa que las grandes empresas: su capacidad de cambiar rápidamente su estructura productiva en el caso de variar las necesidades de mercado, lo cual es mucho más difícil en una gran empresa, con un importante número de empleados y grandes sumas de capital invertido.

Sin embargo, el acceso a mercados tan específicos o a una cartera reducida de clientes aumenta el riesgo de quiebra de estas empresas, por lo que es importante que en ellas se amplíen su mercado o sus clientes para lo cual requieren de un arduo proceso innovador.

Aunque resulta evidente las ventajas que supone la actividad científica e innovadora para estas empresas, es preciso señalar que existen barreras u obstáculos que entorpecen el curso normal de estos procesos. Castro Díaz-Balart (2002) enumera entre las barreras: la falta de financiamiento, falta de competencias internas (personal calificado) y la falta de información. Refiere como factores de impulsión: el entorno de la empresa, el acceso a la información, los recursos humanos internos, los recursos tecnológicos internos y externos, la organización interna, la cooperación exterior, la estrategia empresarial y la personalidad de quien dirige la empresa.

Por otra parte, en el análisis realizado por Romani y Atienza (2006), refieren como fortalezas para llevar a cabo el proceso de innovación de las pymes: la flexibilidad, la velocidad de respuesta ante cambios externos y la comunicación interna efectiva. Entre las debilidades constatan la débil infraestructura de investigación y desarrollo, poco poder de mercado, frágiles canales de distribución, la falta de recursos financieros para emprender actividades de investigación de mercados y tecnologías y la poca capacidad para la fabricación y el diseño/rediseño de maquinarias y equipos, para la organización de la producción y los programas de entrenamiento continuo.

El análisis de los criterios emitidos por estos autores confirma que para la implementación de estrategias encaminadas a fomentar la actividad científica e innovativa en las pymes se debe realizar a partir de un enfoque sistémico en el que se conjuguen las fortalezas y debilidades tanto del entorno externo como interno prestando especial interés en las relaciones o vínculos de la empresa con los centros donde se genera el conocimiento.

Sobre esta idea se erigen las bases de muchas políticas de desarrollo local propuestas en América Latina que otorgan a las pymes, pese a su limitación financiera, de gestión y tecnológicas, un papel relevante como agentes de los procesos regionales de innovación.

En cuanto a las dificultades para encontrar capital humano con experiencia, incentivos para innovar, información sobre el mercado, la tecnología y la escasa cooperación con otras empresas, se reconoce en la actualidad como las pymes han logrado alcanzar un potencial innovador gracias al aprovechamiento de las aptitudes y talento de sus empleados que le permiten crear o modificar un producto o proceso para introducirlo en el mercado.

En este sentido toma relevante importancia el conocimiento organizativo, entendido como el conocimiento colectivo acumulado por la empresa en relación con sus productos, servicios, procesos, mercados y clientes de forma que se crea, se almacena, se difunde y se reutiliza en el ámbito de toda la organización (Huang, Lee y Wang, 2000).

Aunque las primeras experiencias basadas en proyectos de gestión de conocimiento se hicieron palpables en grandes corporaciones, es evidente en la actualidad que se requiere implementar tales prácticas en las pymes para poder hacer frente a los desafíos que impone la globalización y las tendencias del desarrollo del mundo actual con consecuencias desfavorables para los países que avanzan hacia su desarrollo.

En estas empresas se constata que la permanencia del personal con un amplio caudal de conocimientos tiene una alta movilidad y tras su partida, se llevan consigo todo el conocimiento que han adquirido, el cual no puede ser aprovechado por la entidad una vez que ya no se encuentren vinculados a ella. Este fenómeno tiene varias causas y entre ellas se encuentra que el conocimiento no queda almacenado en la entidad o que en ella no se cuenta con un personal con la preparación adecuada para suplir el rol de quien se ausenta.

Ante esta realidad y como parte de las nuevas perspectivas para la difusión y organización del conocimiento en una empresa, Matos y Chalmeta (2009) consideran necesario establecer estrategias basadas en proyectos de gestión de conocimientos que conduzcan al establecimiento de procesos para su planificación estratégica.

De igual forma consideran la necesidad de llevarlas a cabo en las pymes porque en ellas se registran los mayores impactos negativos cuando se produce la ausencia de un miembro de la entidad que

atesora buena parte del conocimiento y que resulta indispensable para seguir adelante con el desarrollo de los procesos que en ella se desarrollan.

Houben (1999) y Bamji (2003) sugieren los siguientes pasos para establecer la planeación estratégica en una pyme:

- 1) Seleccionar una tecnología apropiada.
- 2) Adquirir el conocimiento:
  - Desarrollar un sistema que use la información recopilada en áreas de negocios funcionales independientemente de las fuerzas, debilidades, oportunidades y amenazas en cada una de ellas
  - Verificar, validar y activar el sistema en el contexto de su potencial para ayudar a la organización con el que se capte el conocimiento de los expertos y pueda ser accesible a todos los que lo requieran.

Con el objetivo de mostrar una experiencia práctica en la que se parte de una demanda económica y social, se presenta el siguiente estudio de caso en el que se desarrolló una investigación científica donde se conjugan los factores antes mencionados y que arrojó la propuesta de una alternativa con carácter novedosa para la producción de panela en el territorio ecuatoriano.

## ESTUDIO DE CASO: PRODUCCIÓN DE PANELA EN ECUADOR

Caracterización de la industria panelera antes de la investigación:

La producción de panela es una de las agroindustrias artesanales y rurales de mayor tradición en América Latina y el Caribe (Rodríguez *et al*, 2004; Cuevas *et al*, 2004; Rodríguez *et al*, 2007). En el Ecuador, se producen 2000 toneladas de panela al año. La mayor parte de las unidades paneleras se caracterizan por presentar un bajo nivel tecnológico, tanto en el cultivo de caña como en la fabricación de la panela (Espinal, 2005).

De la producción total, Ecuador exporta a 10 países compradores de panela a nivel mundial. No obstante, el Ecuador no entra

dentro de los 10 países proveedores de panela en el mundo (Pro-Ecuador, 2011; Jaffé, 2012).

La producción de panela constituye una de las principales actividades generadoras de ingresos para más de 40000 familias. Se plantea aproximadamente que, 24 hectáreas en producción tienen un rendimiento de 1400 t por año de caña, y generan 114, 5 t de panela granulada (Rosero, 2010). Es de gran interés para el país lograr mejoras tecnológicas y con ello de incremento de la eficiencia industrial y el uso de los recursos materiales y energéticos disponible permitiría un notable impacto social y económico.

Por tanto, trabajar en la intensificación y reconversión de sus instalaciones con criterios de calidad e inocuidad para aprovechar las capacidades con nuevas líneas con producciones más limpias, incorporando valor agregado será determinante para la competitividad y desarrollo social y económico del país.

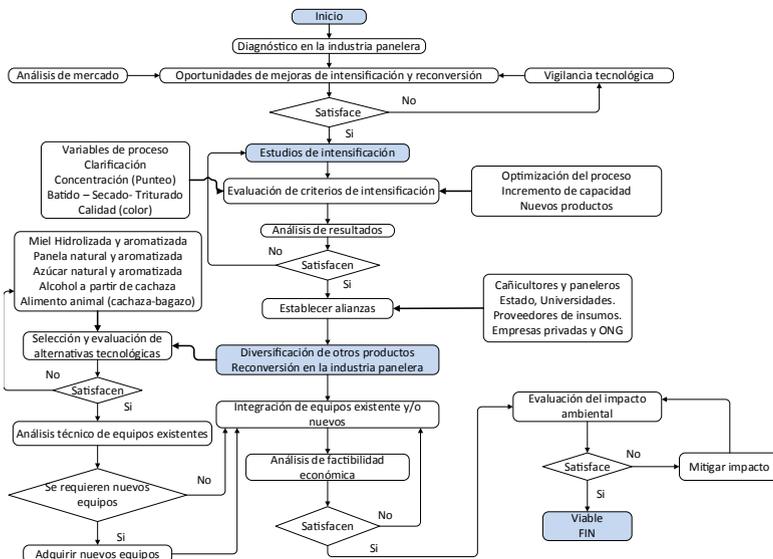
Por ello, al fundamentar la importancia de esta investigación, se proyectó como objetivo general de la investigación:

Desarrollar un procedimiento de gestión tecnológica que permita identificar la producción de panela y la reconversión de la industria con el aprovechamiento de sus instalaciones, hacia un incremento de la competitividad tecnológica y económica, en equilibrio con el medio ambiente.

Sin lugar a dudas, todas estas acciones futuras de gestión tecnológica en la agroindustria panelera no podrán desarrollarse sino se fortalece el principal punto débil, la tecnología. Para ello, es importante trabajar en la búsqueda de alternativas que permitan incrementar el patrimonio tecnológico en pro del desarrollo de la tecnología y la competitividad de la empresa. En este sentido, desde hace unos años se viene trabajando en la intensificación de procesos la cual busca desarrollar procesos más seguros y eficientes, en equilibrio con el medio ambiente. Precisamente, el trabajo se concentra en la elaboración y evaluación de recomendaciones para la intensificación del proceso de producción de panela a partir de la propuesta de un procedimiento de gestión tecnológica con el pro-

pósito de incrementar su competitividad tecnológica y económica, así como su compatibilidad ambiental.

Para la intensificación y reconversión de la industria panelera, se requieren estudios para asimilar las nuevas tecnologías aplicadas, sus modificaciones y el impacto real que sea viable para la toma de decisiones. Hasta la fecha no hay reportes de estudios de intensificación o reconversión en la actividad panelera. Bajo esta situación el objetivo se enmarca en proponer un procedimiento para intensificar y reconvertir la industria panelera para aprovechar las capacidades instaladas, realizar mejoras y establecer nuevas líneas de producción bajo criterios de calidad y de ecodesarrollo. En la Figura 1 se propone el diagrama heurístico para dar curso a la estrategia a seguir.



**Figura 1.** Diagrama heurístico de intensificación y reconversión de la agroindustria panelera. Elaborado por: Quezada (2014).

En el Ecuador, las veintitrés provincias son productoras de caña de azúcar y tienen actividad panelera. Existen alrededor de 82 749 hectáreas de caña para la producción de azúcar y 42 606 hectáreas de caña para otros usos. Cerca de 12 000 hectáreas se destinan a la producción de alcohol artesanal con 138 fábricas de alcohol. Para la producción de panela se dedican 30 602 hectáreas con una producción promedio de 70 t/ha (INEC, 2002; CONSEP, 2011).

Un diagnóstico aplicado en todo el país, estima que existen 519 fábricas dedicadas a la producción de panela y azúcar natural conocido comúnmente como panela granulada, distribuidas como sigue, Sierra, 267 paneleras, para un 51 %; Oriente, 171 paneleras, para un 33 %; y Costa, 81 paneleras para un 16 %.

La provincia de Imbabura, en la región Sierra, es una de las mayores productoras de caña donde existe un ingenio azucarero de capacidad promedio de 50 t/h, cuyo principal producto es el azúcar blanco sulfitado. Existen destilerías de alcohol y agroindustrias paneleras o trapiches donde el principal producto de elaboración es la panela en bloque o raspadura y la producción de azúcar natural o panela granulada, que en los últimos años 10 años ha tenido un crecimiento significativo.

En la provincia de Imbabura existen 23 paneleras, distribuidas en 5 cantones, que generan 44,55 toneladas de panela por semana, ubicadas desde los 100 hasta los 2 250 msnm (metros sobre el nivel del mar).

En una empresa, ubicada en esta provincia, es la mayor productora de panela con 20 t/d, con una frecuencia de trabajo de cinco días a la semana y 48 semanas al año. La necesidad de caña es de 4800 t/año, suministrada por 75 hectáreas de cultivo a un promedio de producción en la zona de 100 t/ha. Precisamente, esta panelera será el caso de referencia para los estudios tecnológicos de intensificación del proceso de producción de panela.

La infraestructura de la planta permite trabajar con 40 t/d, que corresponde a 100 % de su capacidad instalada. Actualmente, trabaja a un 50 % de su capacidad, lo que de acuerdo a la disponibilidad de materia prima y con criterios de mejoras para intensificar y reconvertir se pretende llevar la producción a 30 t/d, lo que representa un 75 % de la capacidad.

Del diagnóstico realizado en la instalación industrial se detectaron varios puntos débiles que afectan considerablemente el proceso productivo desde la parte agrícola, la fabricación hasta la comercialización. Los principales puntos débiles encontrados, sus causas y las alternativas de solución se describen en la Tabla 1.

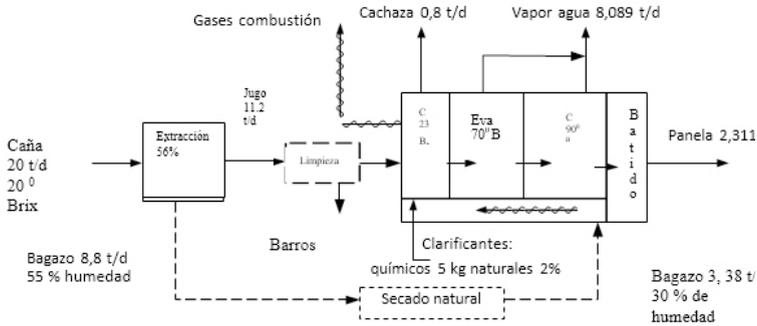
*Tabla 1. Resumen de puntos débiles, causas y alternativas de solución.*

<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Alternativa de solución</b>
Deterioro y pérdida de humedad de la caña en fábrica.	Transporte y tiempo de almacenamiento prolongados en patio. Falta de planificación.	Consolidación de un sistema de gestión. Planificar el proceso y adecuación de área.
Capacidad de planta utilizada en un 50 %.	Problemas de eficiencia, calidad del producto y mercado.	Incrementar producción, mejoras en el proceso y buscar nuevos mercados mediante publicidad.
La extracción del jugo de la caña es baja.	Ineficiencia en la Extracción, control y ajuste en la etapa de molinos. Falta de preparación de caña.	Incorporar un equipo que actúe como masas preparadoras de caña. Ajuste de masas en el molino.
Panela y azúcar con impurezas.	Ineficiente sistema de limpieza.	Incorporar prelimpiadores de jugo de acero inoxidable en procesos acero inoxidable en el proceso.
Jugos mal clarificados	Proceso artesanal. Técnicas y clarificantes no adecuadas en la clarificación del jugo.	Limpieza, uso de clarificantes naturales y aplicación de técnicas de clarificación eficientes.
Producto final escasamente homogéneo en la textura, forma y color que afecta la calidad, inocuidad, precio y demanda.	Control de variables en proceso es subjetivo y batido manual. Malas condiciones de Moldes de Panela. Incumplimiento de normas de calidad (INEN, 2002). Personal no calificado en el proceso. No se envasa el producto y/o envases no aptos. No se diversifica la producción.	Aplicar criterios de intensificación del proceso y de reconversión para diversificar la producción hacia la competitividad. Aplicación de BPM y cumplir con normas de calidad. Incorporar el batido mecánico. Mejorar los moldes en la fábrica Envasar correctamente los productos.

Procesos no rentables (Velásquez <i>et al.</i> , 2004; 2005; García <i>et al.</i> , 2010; Mendieta <i>et al.</i> , 2011).	No se controla los rendimientos y la valoración energética de la Hornillas es nula. Se desconoce la capacidad mínima rentable en el sector	Aplicar hojas de control de parada, rendimientos productivos y eficiencia de hornillas. Control de calidad de productos que entran y salen. Balances económicos
Escasa adecuación y reserva en áreas de fábrica para acopio de materias primas y residuos. Déficit en instalaciones básicas.	Falta de estudio de aprovechamiento de espacios y de mejoras a sistemas y áreas obsoletas	Plan de optimización y mejora de espacios, servicios e instalaciones
Impacto ambiental negativo	Subproductos (cachaza y sobrantes no utilizados). Tiempo de secado de bagazo prolongado.	Utilización eficiente de cachaza y bagazo. Secado de bagazo rápido.
Autoridades de control ambiental en continuo acoso por contaminación.	Manejo inadecuado de productos, proceso y subproductos y nulas medidas de mitigación.	Buenas prácticas agrícolas y de manufactura. Estudios de impacto ambiental. Medidas para mitigar el impacto.

Por la importancia que representa el proceso industrial y su efecto al ambiente, resulta importante realizar el balance de masa y energía así como el impacto que la empresa genera.

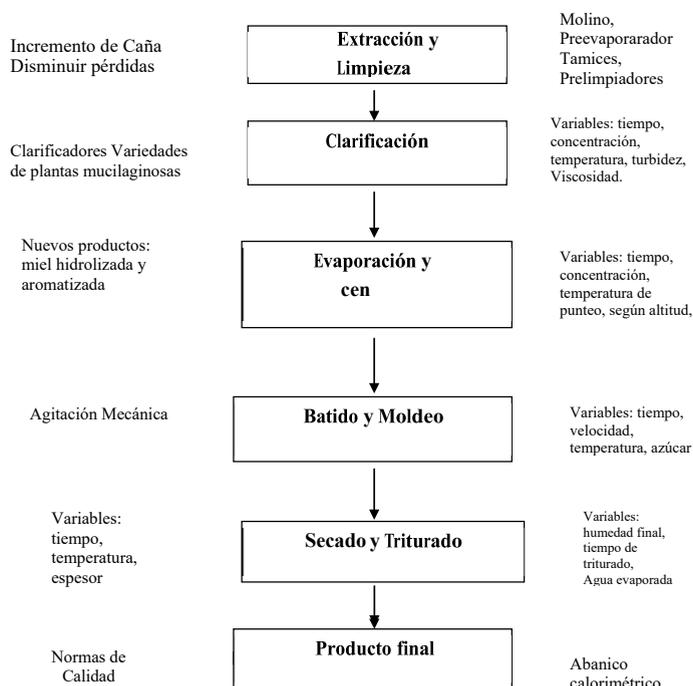
En la Figura 2 se muestra el esquema del proceso con las entradas y salidas de materias primas y productos.



**Figura 2.** Esquema del proceso tecnológico en la panelera estudiada.

Partiendo de la estrategia de gestión de la investigación propuesta para intensificar y reconvertir la instalación de producción de panela se procede a un estudio detallado del caso de estudio.

En la Figura 3, se representa un esquema de las propuestas de intensificación en cada etapa del proceso de producción de panela que serán estudiadas, con las variables, equipos, desarrollo de nuevos productos y criterios de calidad a incorporar, los cuales representan aportes de la investigación al sector. Un aporte importante al sector con fines de aprovechamiento futuro consiste en evaluar nuevas especies vegetales, con características mucilaginosas y clarificantes para poder ser utilizadas en la clarificación del jugo para la producción de panela. Se utilizaron extractos de catorce especies de plantas (Quezada; 2014), el esfuerzo de colaboración investigativa logrado con una universidad ecuatoriana demostró como la gestión del conocimiento en beneficio de las pymes.



**Figura 3.** Esquema de propuestas de intensificación en la producción de panela.

Durante el desarrollo de esta investigación se constató que la metodología propuesta para la Gestión de Investigación en apoyo al desarrollo de una pyme como es el caso de la industria panelera ecuatoriana es una vía adecuada para lograr su perfeccionamiento. Como resultado del trabajo binacional realizado se alcanzaron entre otros, los siguientes resultados:

Una propuesta de reconversión de la agroindustria panelera, basada en principios teóricos y de resultados de intensificación, con la incorporación de nuevas líneas de producción y sus combinaciones, dependiendo de factores internos y externos de la fábrica.

Una eficiencia energética de la hornilla del 50 % mediante el uso racional del bagazo con humedad del 30 % y aprovechando los ga-

ses de la combustión para el secado, lo que fortalece la actividad agroindustrial desde el punto de vista económico y ambiental.

El aprovechamiento del bagazo y la cachaza para la alimentación animal.

La extracción de aceites esenciales con fines de aromatización de los edulcorantes, lo que es viable desde el punto de vista técnico, económico, y permite incrementar el valor de los productos obtenidos.

Aumentar la capacidad de generación de energía y un sobrante de bagazo para ser empleado en la producción de bloques alimenticios, mediante el secado del bagazo.

Determinación de la capacidad mínima rentable para una panellera actual que para producción de panela es de 4 t/día y para una fábrica reconvertida es de 20 t/día.

Las alternativas de producción para la reconversión de la industria son factibles técnica y económicamente, siendo más favorables para las que se produce miel hidrolizada. De todas, la alternativa 4 responde a los intereses de los productores con fines de diversificación hacia una agroindustria dinámica y competitiva.

## CONCLUSIONES

- 1) La necesidad de desarrollar investigaciones científicas en las empresas será pertinente en la medida que sus resultados puedan ofrecer respuestas a las apremiantes necesidades sociales y que ejerzan un impacto positivo en actividades económicas fundamentales como la sustitución de importaciones, la utilización eficiente de la infraestructura productiva, y la diversificación de fondos exportables.
- 2) Estas prioridades orientan la proyección de la actividad científica que se desarrolla en una organización y constituye la columna vertebral en la que se sustentan las estrategias a seguir en las pymes, fundamentalmente en aquellas que se ubican en los países en desarrollo.
- 3) Es importante tener en cuenta los modos en que las pymes pueden despegarse en armonía con el entorno y garantizar que el

hombre no solo se sienta objeto del desarrollo, sino que de igual manera se convierta en sujeto de este desarrollo mediante su actividad consciente y racional con el que diseña el camino ms conveniente orientado hacia un futuro con mayores posibilidades de satisfacción de sus necesidades en un ambiente sistémico, simbiótico y sinérgico.

- 4) El proceso innovador que se desarrolla en las pymes, a partir de sus recursos materiales y humanos propios, posee un enorme impacto en la elevación de su capacidad tecnológica y a su vez, también puede ofrecer un importante aporte al impulso del desarrollo local que favorezca el mejoramiento de las condiciones materiales y espirituales de los miembros de la comunidad, orientado a su implicación mediante la base de la colaboración y la cooperación que posibilite un mejor uso de los recursos disponibles y que contribuya al desarrollo humano.

## REFERENCIAS

Beltrán, A.

(2008). Análisis explorativo del impacto de la innovación como actor de crecimiento de las micro, pequeñas y mediana empresas en Colombia. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Económicas. Universidad Autónoma de Madrid.

Castro, F.

(2002). Ciencia, Innovación y Futuro. Barcelona, España: Grupo Editorial Random House Mondadori, S.L.

CONSEP

(2011) Manejo del alcohol etílico en Ecuador. Consejo Nacional de Sustancias Estupefacientes y psicotrópicas. Dirección Nacional de control y Fiscalización.

Cuevas, R.; Masera, O. y Díaz, R.

(2004) Calidad y competitividad de la agroindustria rural en América Latina y el Caribe. Uso eficiente y sostenible de la energía. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO, 153. Roma. ISSN: 1020-4334.

Espinal, C. F.

(2005). La cadena agroindustrial de la panela en Colombia una mirada global de su estructura y dinamica1991-2005. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio Agrocadenas Colombia.

Eurostat

(2005). Manual de Oslo. Grupo Trasga. 3ra Edición. España.

Gibbons, M., Limoges, C., Nowothy, H., Schwartzman, S., Scott, P. y Trow, M.

(1997). La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas. Barcelona, España: Pomares-Corredor. Recuperado de: <https://archive.org/stream/LaNuevaProduccionDelConocimiento/1997gibbonslec#page/n0/mode/2up>.

Guadarrama, P.

(2012): Dirección y asesoría de la investigación científica. Editorial Ciencias Sociales, La Habana.

Huang, Lee y Wang

(2000). Tomado de “La incorporación de nuevas Tecnologías en las Pequeñas y Medianas Empresas” De: Rosa M. Muñoz Castellanos. Curso de Verano, Universidad de Castilla-La Mancha, 2002

Houben, G

(1999): A Knowledge-Based SWOT- Analysis as an Instrument for Strategic Planning in Small and Medium- Sized Enterprise. Decision Support Systems, Vol. 26.

INEC.

(2002). III Censo Nacional Agropecuario, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos..Resultados Nacionales.Ecuador.

Jaffé, W.

(2012) No centrifugal Sugar cane (NCS) (panela, jaggfery, gur, muscovado) process technology and the need of the innovation. Panela Monitor. [www.panela-monitor.org](http://www.panela-monitor.org).

Matos, G. y Chamleta, R.

(2009). Estrategia de gestión del conocimiento en una pequeña empresa. IX Congreso Sociedad Internacional para la Organización del Conocimiento. ISKO España.

- OCDE, SME and Entrepreneurship Outlook  
(2005). OECD Paris, 2005.
- Odaka K y Sawai  
(1999). Large concerns: the development of small business. Oxford University Press.
- ProEcuador  
(2011). Información del primer nivel..Instituto de promoción de exportaciones e inversiones. Producto Panela. Ministerio de Relaciones Exteriores. Ecuador.
- Quezada Moreno, W. F.  
(2014). Procedimiento para la intensificación y reconversión de instalaciones paneleras. Tesis en opción al Grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. UCLV, Cuba.
- Rodríguez, G.; Garcia, H.; Rúa , Z. y Santacoloma, P.  
(2004). Producción de panela como estrategia de diversificación en la generación de ingresos en áreas rurales de América Latina. Servicio de Gestión, Comercialización y Finanzas Agrícolas (AGSF), FAO, Roma.
- Rodríguez, G., Garcia, H., Rúa , Z. y Santacoloma, P.  
(2007). Panela strategy for diversifying incomes in rural area of América Latin America. Roma.
- Romani, G. y Atienza M.  
(2006). Potencial innovador de las pequeñas y medianas empresas de la región de Antofagasta-Chile: un estudio exploratorio. Fórum empresarial Universidad de Puerto Rico. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.
- Rosero, J.  
(2010). Plan de Negocios Asociación de Cañicultores Guachana . Fundacion MCCH. Quito Guachana, Ecuador.
- Villoro, L.  
(1982). Crecer, saber, conocer. Siglo XXI Editores, México.

## CAPÍTULO 8

### NUEVAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN TECNOLÓGICA PARA ANTIGUOS NICHOS DE PRODUCCIÓN. ESTUDIO DE CASO: EMPRESA SEISMETAL S.A.

Hugo René Gorgone  
María José Castillo

#### INTRODUCCIÓN

La empresa pyme Seismetmetal S.A., con más de 30 años de trayectoria en el rubro de la fundición gris y aluminio, tiene amplia participación en diversos sectores de la industria y de la comunidad de la región noroeste bonaerense, desde su planta industrial radicada en la Ciudad de Chacabuco<sup>23</sup>. Elabora una gran variedad de productos de uso corriente e industrial, siendo el sector de la maquinaria agrícola su destinatario principal. Además, se destacan otros productos como bocas de tormenta, parrillas, estufas a leña, salamandras, quemadores industriales, patas de banco, entre otros. Su mercado abarca industrias que producen para el mercado nacional e internacional.

En el año 2009 la empresa transfirió su capital accionario a dos ex empleados, quienes asumieron la gestión, honrando los compromisos existentes y poniendo a la empresa en condiciones de mercado.

---

23. Chacabuco es una Ciudad de la Provincia de Buenos Aires, cabecera del partido homónimo que cuenta con una población de 48.703 habitantes (s/CNPV 2010). Su base productiva principal es agroindustrial, con predominancia de la industria alimenticia.

Seismetel S.A. se encuentra emplazada en un sector industrial en continuo desarrollo con amplia diversidad de productos, contando con posibilidades de ampliación y de expansión sin mayores condicionantes.

La Unnoba<sup>24</sup> a través de su Escuela de Tecnología fue la encargada de gestionar el proyecto, utilizando docentes e investigadores de su plantel, así como estudiantes que utilizaron la experiencia para realizar sus prácticas profesionales supervisadas.

La transferencia de soportes tecnológicos a la empresa fue ejecutada a instancias de un Aporte No Reintegrable –ANR– del programa Fontar<sup>25</sup>, identificado como ANR NA 006/12, por la línea de Consejerías Tecnológicas.

## RESULTADOS DEL RELEVAMIENTO

A fin de conocer la empresa y su dinámica de funcionamiento, como primera actividad, se coordinaron visitas a la empresa, y se realizaron encuestas y entrevistas personales a los operarios y responsables de la planta.

A partir del relevamiento de campo realizado, se observaron ciertos aspectos sobresalientes, los cuales, sin duda, debían ser atendidos por el equipo de trabajo:

- Ausencia de un sistema de trazabilidad de materiales y control de calidad de la materia prima ingresada a la empresa.
- Carencias en el control de productos no conformes. Este tipo de controles permitiría a la empresa asegurarse que aquellos productos que no cumplan con las especificaciones, estén claramen-

24. Unnoba, Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires, es una de las Universidades públicas de la República Argentina, que tiene su sede de Gobierno en Junín, provincia de Buenos Aires; y sedes académicas en Junín y Pergamino. Cuenta con unos 12 000 estudiantes de grado y posgrado.

25. Fontar es el Fondo Tecnológico Argentino de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) que apoya proyectos dirigidos al mejoramiento de la productividad del sector privado a través de la innovación tecnológica.

te identificados, etiquetados y puestos en espera hasta la disposición que corresponda.

- Utilización de horno cubilote, lo cual resulta obsoleto para las necesidades de mercado existentes.
- Ausencia de sistema de reciclado.
- Al tratarse de una fundición artesanal, su sistema de moldeo es manual, cuestión que genera un incremento significativo en los costos de producción.

#### OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Se plantea como Objetivo General del proyecto:

- Optimizar el proceso productivo de Seismetal S.A., en calidad y productividad, en cuanto refiere a la fundición de hierro gris y aluminio, incorporando nuevas herramientas de gestión tecnológica.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Se plantearon como Objetivos Específicos:

- Realización de un diagnóstico integral de la Empresa, su historia productiva, condiciones de mercado y la posible evolución de la fundición en el tiempo.
- Mejorar el sistema de recepción y clasificación para el almacenamiento de la materia prima definiendo un sistema adecuado de control de materiales ingresados para ser utilizados durante las etapas de producción.
- Mejorar el sistema de fusión mediante un cambio en las tecnologías empleadas. La propuesta de un horno eléctrico por inducción permitirá la fusión y mantenimiento a la temperatura de colada de los metales involucrados durante un tiempo suficiente, como para garantizar la homogeneidad en el calentamiento de toda la masa de los metales y aleaciones. El sistema de inducción se presta a procesos repetitivos en grandes series, con ventajas respecto a productividad y control de calidad.

- Mejorar el proceso de moldeo desde la actual fundición artesanal en modo manual, con elevados costos, hacia la gradual incorporación de sistemas de máquinas por moldeo con autofraguante. El sistema de moldeo con arenas autofraguantes, donde el molde endurece mediante transformaciones químicas ofrece un importante ahorro de energía.
- Implementación de un sistema de aseguramiento de calidad, que proporcionará confianza sobre la calidad final del producto, sustentado en la satisfacción de las expectativas de los clientes. Este sistema establece reglas claras, fijas y objetivas, sobre todos los aspectos ligados al proceso operativo, es decir, desde el diseño, planeación, producción, presentación, distribución, servicio posventa, las técnicas estadísticas de control del proceso y capacitación del personal para su adaptación al nuevo sistema de control durante la recepción y el proceso de calidad.

#### ACTIVIDADES PROPUESTAS PARA DAR CUMPLIMIENTO A LOS OBJETIVOS

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados, se proponen las siguientes actividades:

- Desarrollo de un layout para optimizar el proceso productivo, reorganizándolo en su totalidad para mejorar el esquema de distribución de los elementos dentro de la planta.  
Una mejor distribución de los elementos y mecanismos dentro de la planta facilita la integración de las actividades auxiliares al mejorar el compromiso entre todas las partes, además de permitir un mejor aprovechamiento del espacio disponible ya que la distancia a recorrer por el producto entre operaciones será el menor posible.  
El sistema de ordenamiento de la planta se manifiesta en la reducción de tiempos muertos entre procesos y, de este modo, en un incremento de productividad, reducción de costos y satisfacción de las necesidades del cliente en tiempo y forma.
- Desarrollo de un sistema de reciclado: el reciclado de residuos permite disminuir las emisiones atmosféricas, así como también

un mejor aprovechamiento de éstos. Las medidas adoptadas pueden incluir el desarrollo y ejecución de un plan de concientización del personal para el manejo adecuado de residuos sólidos y la aplicación de mejoras en el orden y limpieza de los lugares de trabajo.

- **Introducción de un sistema de trazabilidad de la materia prima:** el control de los materiales ingresados a la planta y su posterior seguimiento durante las diferentes etapas de producción es fundamental para el control de calidad del producto final. La incorporación de sistemas de codificación facilita dicho seguimiento por parte de los operarios, personal de calidad y responsables de producción.
- **Reemplazo e incorporación de nuevas tecnologías:** el horno eléctrico por inducción permite un mejor control de las variables involucradas durante el proceso de fusión de la materia prima. La producción de los distintos tipos de fundición exige un estricto control de temperatura y, en este sentido, el tipo de horno propuesto permite mantener la temperatura correcta en todo el baño metálico facilitando, de este modo, el agregado de elementos aleantes que amplíen la diversidad del producto final obtenido, generando una mayor apertura en el mercado actual existente.
- **Capacitación integral del personal de la planta:** para el desarrollo continuo de nuestras industrias, particularmente la pyme, es fundamental la capacitación continua de su personal en las áreas de incumbencia. Los cursos de capacitación en este tipo de empresas, permiten la vinculación de las diferentes áreas, facilitando las interrelaciones entre las mismas y la comprensión integral de la problemática existente.

## RELEVAMIENTO INTEGRAL DE LA EMPRESA. JORNADAS DE TRABAJO CON DIRECTIVOS Y EMPLEADOS

En distintas oportunidades se visitó la planta y se entrevistó a operarios, responsables de áreas y directivos. El objetivo de dichas entrevistas fue conocer más en profundidad el funcionamiento de la planta, inquietudes, fortalezas y limitaciones.

### TEMAS TRATADOS

Los temas tratados durante las entrevistas realizadas fueron los siguientes:

Se analizaron las condiciones de mercado del momento y potencial en función de la tecnología disponible en la planta.

Se consultó al personal sobre las características de la fundición obtenida, en este aspecto se observó falta de conocimiento sobre el material producido, sus características químicas, mecánicas y metalúrgicas.

Los directivos de la empresa manifestaron que algunos de sus principales clientes solicitaban que se les provea fundición nodular, en lugar de la típica fundición gris suministrada. La fundición nodular es considerada como una fundición de mayor calidad frente a la fundición gris, ya que por sus características microestructurales provee una mayor resistencia mecánica. En este sentido, para ciertas aplicaciones, particularmente aquellas vinculadas a la industria de la maquinaria agrícola, donde Seismetal tiene su mercado, la fundición nodular resultaría más eficiente durante el servicio. De este modo, se planteó la necesidad futura de un cambio en las tecnologías empleadas, particularmente en el reemplazo del horno de cubilote por un horno eléctrico de inducción.

Como propuesta por parte del equipo de trabajo, se sugirió la realización de estudios de composición química del material bruto de colada y también estudios metalográficos sobre la fundición gris producida.

Se realizaron los cálculos para predecir la cantidad de días en que el horno debería fundir y, en función de ello, definir la necesi-

dad de incorporar personal adicional para el manejo y control del nuevo equipamiento.

Con el objetivo de llevar un mejor y mayor control sobre el material cargado al horno, se diseñaron y entregaron planillas para el control de cada colada.

Se planteó la necesidad de realizar reuniones informativas con el personal de la planta para comentar sobre las actividades realizadas por el grupo de trabajo.

Se recorrió la planta con el objetivo de realizar un exhaustivo diagnóstico de las diferentes áreas de la empresa, particularmente aquellas vinculadas a la carga del horno cubilote.

Se conversó con los operarios sobre cuáles son las actividades que realiza cada uno de ellos, con ánimo de mejora de sus tiempos y acciones.

#### RELEVAMIENTO INTEGRAL DE LA EMPRESA DE MODO DESCRIPTIVO

El estudio diagnóstico, realizado durante el año 2013, consiste en el reconocimiento de la situación en que se encuentra la empresa en forma puntualizada. Este relevamiento diagnóstico es la radiografía dinámica de su naturaleza. Consiste en examinar de manera cuidadosa no solo la estructura, mecanismos de operación y resultados, sino encontrar las causas de la problemática presente considerando el pasado y reconocer aquella que pueda surgir conforme a las prácticas recurrentes actuales. Un diagnóstico debidamente formulado ofrecerá datos importantes para preparar las estrategias y las acciones del futuro, por lo que esta labor va más allá de un simple inventario de obligaciones y recursos, o de la determinación de las fortalezas y debilidades de la empresa. Se trata de una investigación racional del proceso de una entidad económica o social, de la que se van a examinar sus elementos nodales, su interrelación, causas y efectos; y luego su funcionamiento como un todo en un contexto caracterizado. Es un estudio que se tiene que abordar dialécticamente para llegar a conclusiones significativas que serán las bases del quehacer por venir.

## RESULTADOS DEL ESTUDIO DIAGNÓSTICO

La empresa Seismet SA, con más de 30 años de trayectoria en el rubro de la fundición de hierro gris y aluminio, tiene amplia participación en diversos sectores de la industria y de la comunidad de la región noroeste bonaerense, desde su planta industrial radicada en la ciudad de Chacabuco. Se encuentra emplazada en un sector industrial en continuo desarrollo con amplia diversidad de productos, lo que posibilitaría la ampliación y expansión de los mercados sin mayores condicionantes.

Elabora una gran variedad de productos de uso corriente e industrial, siendo el sector de la maquinaria agrícola su destinatario principal.

Se realizan trabajos de repuestos y accesorios para el sector agroindustrial, entre los productos elaborados para este sector de la industria se encuentran engranajes, repuestos agrícolas, cajas de bolilleros, poleas, mazas para ruedas, etc. Los porcentajes de toneladas fundidas mensualmente varían en función de la demanda existente, si bien en años anteriores la demanda rondaba las 25 toneladas mensuales de fundición gris, en la actualidad ha disminuido debido a las diversas exigencias de los clientes, asociadas a la necesidad de obtener una fundición nodular de mejores características mecánicas que la fundición gris tradicional.

Normalmente se funde cada nueve días hábiles, dependiendo este evento de la demanda.

Por cada colada se preparan aproximadamente 1350 moldes. Los mismos son clasificados en moldes grandes, medianos y pequeños. Son considerados moldes grandes aquellos cuyo peso supera los 20 kg, como moldes medianos se identifican aquellos cuyo peso se encuentra entre 10 y 20 kg y, por último, los moldes pequeños son aquellos cuyo peso no supera los 10 kg.

A partir de la clasificación mencionada encontramos la siguiente distribución en la preparación de moldes:

- Moldes grandes: representan el 20 % de lo producido, lo que responde a una producción de 270 moldes.
- Moldes medianos: representan el 50 % de lo producido, lo que responde a una producción de 675 moldes.

- Moldes chicos: representan el 30 % de lo producido, lo que responde a una producción de 405 moldes.

Al tratarse de una fundición artesanal, su sistema de moldeo es manual, lo que involucra un incremento innecesario en los costos de producción. El sistema de moldeo podría ser mejorado por incorporación de algún sistema mecánico de moldeo con autofraguante o a través de la incorporación de más modelos en caja para aumentar la relación pieza/tierra.

El tiempo aproximado para la preparación de un molde ronda entre 10 y 20 minutos. Este tiempo depende fundamentalmente del tipo de modelo, es decir, de si se trata de un modelo suelto o en placa. Los modelos denominados sueltos son los más complicados de preparar y, por ende, lleva más tiempo su desarrollo y configuración.

No se realizan ensayos no destructivos a los productos terminados y no se extraen muestras para estudios metalográficos. Estos estudios resultarían vitales para conocer las características microestructurales del producto fabricado, ya que permitirían, a través de un adecuado pulido metalográfico y consecuente ataque químico revelar la estructura existente, así como también la morfología y distribución de las láminas de grafito, las cuales son determinantes en la caracterización mecánica de la fundición.

La empresa no posee un sistema de trazabilidad de materiales. La incorporación de un sistema de trazabilidad de materiales permitiría mejorar el mecanismo de recepción y clasificación de almacenaje de materia prima, definiendo un sistema de almacenamiento y control de los materiales ingresados para ser utilizados durante las etapas de producción, redundando en una mayor calidad del producto terminado.

El sistema de trazabilidad consiste en la identificación clara y precisa de los productos, es decir, un medio único, lo más sencillo posible para identificar producto y materia prima, procedencia y destino, así como también las fechas pertinentes, los controles de que ha sido objeto y resultados arrojados por tales controles.

La calidad del producto final no está sujeta a Norma. Actualmente los clientes no exigen la aplicación de ninguna Norma o Có-

digo de fabricación para establecer la calidad de su producto final. Sin embargo, es un hecho conocido la creciente aspiración por parte de las industrias a cumplir con ciertos códigos, lo que le permite aspirar a un mercado mejor y más amplio, así como también a incrementar su productividad.

No se llevan controles de los retrabajos internos, razón por la que se solicitó a las autoridades de la empresa registrar aquellas actividades que deben rehacerse por diferentes cuestiones dentro de la empresa. Esto permitirá conocer los puntos débiles de las diferentes etapas productivas y tomar las correspondientes acciones correctivas.

No se llevan controles de los reclamos externos, razón por la cual se solicitó a las autoridades de la empresa registrar los reclamos presentados por parte de los clientes, para accionar correctamente sobre tales eventos.

Se observó ciertas carencias en el sistema de reciclado, donde con adecuaciones podrían reducirse los costos de uso de materia prima y facilitación de eliminación de residuos.

El desarrollo de un sistema de reciclado permitirá realizar un mejor aprovechamiento de los residuos sólidos generados. Para tal logro se trabajará sobre el personal, para concientizar al mismo sobre un adecuado manejo de los residuos, así como también en la aplicación de mejoras en el orden y limpieza en los diferentes lugares de trabajo.

La empresa no cuenta con un registro de productos vendidos que pueda indicar que productos pueden ser considerados como estándar y cuales resultan de demanda variable.

Se encontró que la empresa no posee una visión de mercado alternativo en relación a sus clientes denominados constantes. Sin embargo, ciertos clientes han disminuido su demanda debido a la necesidad de un producto con mayores requerimientos mecánicos, siendo estos clientes quienes apuntan a la compra de fundición nodular.

Muchos de los productos fabricados por la empresa son intermedios y abastecen a distintos tipos de industria, en especial aquellas vinculadas a la maquinaria agrícola. Además, fabrica produc-

tos para consumo final, que son vendidos directamente al público en la empresa.

Entre los productos fabricados podemos mencionar:

- Bombas de diferentes tamaños
- Conos
- Carcasas para molinos
- Poleas de diferentes características
- Volantes
- Patas para bancos
- Pistones para compresores
- Biferas
- Rotores
- Cojinetes
- Engranajes
- Mazas para molinos
- Diferentes tipos de piezas para compresores
- Bisagras
- Discos para maquinaria agrícola
- Bases para motores
- Piñones
- Mecheros industriales
- Turbinas
- Válvulas
- Repuestos para maquinarias
- Rejillas
- Estufas
- Cremalleras
- Cajas de bolilleros

El listado citado muestra la variedad de productos que fabrica la empresa y la intención constante por parte de sus directivos de ajustarse a las necesidades de los clientes.

Se estableció la nómina de los operarios y responsables de área, se identificó su puesto de trabajo y actividades realizadas por cada uno de ellos.

Respecto a la mano de obra directa (MOD), esta está distribuida en los diferentes sectores de la planta: noyería, moldeo, mecáni-

zado, mezclado y preparado de arena reciclada, mantenimiento de horno cubilote, en un total de 12 personas.

La mano de obra indirecta (MOI) está asociada al sector ventas y administración.

#### DESCRIPCIÓN DEL LAYOUT EXISTENTE (OBSERVACIONES CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS)

El *layout* o distribución de la planta es el análisis de la ubicación de las máquinas, personas, materiales y equipos dentro de una planta industrial. Un mejor sistema de ordenamiento de la planta se manifestará en un incremento de productividad y satisfacción de las partes que componen el proceso productivo.

Para optimizar dicho proceso productivo es necesario reorganizar el *layout* en su totalidad, mejorando el esquema de distribución de los elementos dentro de la planta. Una mejor distribución permitirá integrar actividades auxiliares, de modo que resulte un mejor compromiso entre todas las partes, con menores distancias a recorrer por el material y una mejora del espacio disponible.

Las observaciones realizadas permiten identificar:

- A través del relevamiento integral de la planta, se lograron identificar algunas cuestiones particulares a mejorar, sea en la distribución de los diferentes sectores de trabajo, como de las maquinarias.
- Uno de los problemas identificados fue en el sector de moldeo, donde la distancia entre el lugar donde se encuentra la arena para su posterior secado y preparado está muy alejado de la zona de moldeo, por lo cual el operario recorre una distancia considerable, generando demora innecesaria, desgaste físico y baja cantidad de moldes preparados.
- También se identificó que la mezcladora principal (por su capacidad) se encuentra en medio de la planta junto con la arena reciclada, ocupando un espacio en interferencia con la zona de fabricación de moldes con arena reciclada, y que reubicada se logrará una ganancia en espacio para la zona de moldeo.

- Un tema central es el ordenamiento y limpieza general dentro de la planta, con lo cual a través de ciertas mejoras en el layout se logrará un ámbito de trabajo más adecuado y armonioso para los operarios de la planta.
- El sector de noyería se encuentra bien ubicado dentro de la planta, sin interferir en ninguno de los otros sectores y al mismo tiempo estando a corta distancia de los moldeadores.
- La posición que ocupa la materia prima para horno cubilote dentro de la planta tiene ubicación conveniente, aunque se plantea como modificación necesaria un mejoramiento en el control de calidad de la misma.
- Es de destacar que el último proceso donde se maquinan las piezas, que luego van a depósito, se encuentra en las cercanías de la entrada-salida por las cuales los productos son despachados convenientemente.

#### RELEVAMIENTO DE OPCIONES DE MERCADO DE EMPRESAS DE FUNDICIÓN

Para identificar las opciones del mercado de la fundición, se procedió a la obtención de datos referentes a la evolución de:

- Producción anual de fundición gris (miles de toneladas) durante los períodos 1977-2005.
- Participación de los principales países del mundo sobre la producción de fundición gris durante el año 2002.
- Producción de fundición gris y esferoidal entre los años 1993 y 2005.
- Participación porcentual de fundición gris en el total de fundidos entre 1977 y el año 2000.
- Producción de fundición gris aplicada a diversos sectores de la industria para los años 2009 y 1997.

## DISTRIBUCIÓN DE ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN DE CLIENTES ACTUALES

Al efecto de conocer de manera directa la opinión respecto a la empresa, se confeccionaron y distribuyeron encuestas a los clientes de la empresa, con el objetivo de comprender las necesidades actuales y potenciales de los mismos. Se trata de una encuesta breve, clara y simple de responder. La encuesta ponderó los siguientes puntos evaluados:

- Atención telefónica
- Calidad del producto
- Plazos de entrega
- Atención de consultas y reclamos
- Conformidad de precio

## DESARROLLO DE SISTEMA DE CODIFICACIÓN DE PIEZAS E IDENTIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA

La Tecnología de Grupo (TG) es una filosofía de fabricación en la cual piezas similares son identificadas y agrupadas en conjuntos según sus características de diseño y fabricación. Esta filosofía resulta del hecho que numerosos problemas son similares y que, reagrupándolos, la una única solución podría encontrarse reduciendo tiempo y esfuerzo. Por ejemplo, merced a la TG una empresa que fabrica 1000 piezas diferentes podría ordenar la mayor parte de sus piezas en 50 o 60 familias distintas.

Utilizando la TG, agrupamos las piezas en familias de piezas. Una familia de piezas es un conjunto de piezas similares debido a su morfología, tamaño, calidad y proceso de fabricación. Dentro de una familia de piezas, las características son lo suficientemente similares como para ser agrupados en familias, que permite mejorar la producción de una empresa y obtener una base de datos que ayude al diseñador o al cliente.

En un ambiente integrado de producción, la TG puede servir al Proceso de Fabricación Asistido por Computadora (Computer Aided Process Planning, CAPP) de manera que se disponga de una

base de datos técnica para ser utilizada en un enfoque de recuperación o por variante (Retrieval-type CAPP). El CAPP se basa en las piezas clasificadas y codificadas por la TG, donde cada familia de piezas posee un proceso de fabricación estándar que es almacenado en una base de datos, luego recuperado para nuevas piezas.

Un medio de construir familias de piezas es clasificar las piezas según criterios y luego codificarlas. En el caso de la TG, los sistemas clasifican y codifican al mismo tiempo, dando lugar a que las piezas de una misma familia estén representadas por un mismo código con caracteres alfanuméricos.

En el caso de la empresa Seismet SA, se estableció un sistema de codificación para los productos de elaboración principal de la empresa.

Se trata de un sistema de codificación alfanumérico, donde las tres primeras letras (SEI) hacen referencia a la empresa Seismet SA, las tres o cuatro letras siguientes hacen referencia al producto particular, los tres últimos números/letras indican alguna característica particular de esa pieza (volumen, dimensión, etc.).

#### OPCIONES DE MERCADO PARA COMPRA DE EQUIPOS

Uno de los objetivos propuestos en el programa es la adquisición y puesta en marcha de nuevas tecnologías que permitan mejorar la productividad de la empresa. Una de las posibilidades existentes es el reemplazo del actual horno de cubilote para producir fundición gris por un horno eléctrico capaz de producir tanto fundición gris como también fundición nodular. Esta última está reemplazando a la fundición gris tradicional por sus mejores propiedades mecánicas.

Para dar cumplimiento a este objetivo se visitaron empresas que actualmente cuentan con nuevas tecnologías para conocer su opinión sobre el funcionamiento, costos asociados a la nueva tecnología, mantenimiento, calidad del producto final, tiempos involucrados en el proceso de fabricación, calificación del personal, etc.

Posteriormente, se detallaron las especificaciones técnicas del horno eléctrico por inducción a adquirir en función de la produc-

ción del momento y potencial de la empresa; y con los resultados obtenidos de las visitas a empresas y de las especificaciones resultantes, se contactó a diferentes proveedores de los equipos; solicitando presupuesto por los mismos.

## JORNADAS DE CAPACITACIÓN

Se realizaron cursos de capacitación del personal en los siguientes temas:

- Control de calidad del producto.
- Curso “5S”.
- Obtención de probetas de cuña para análisis de composición química de fundición blanca.

## ANÁLISIS AMBIENTAL

Todas las actividades humanas generan algún tipo de impacto o alteración en el medio y las productivas transforman las materias primas en un producto con valor agregado, generándose como subproductos en estado líquido, sólido y gaseoso. Si estos subproductos se descartan sin ser utilizados, en el mismo o en otro proceso, se transforman en un residuo que debe ser gestionado adecuadamente.

La industria de la fundición, como toda actividad de producción, genera residuos durante las diferentes instancias de proceso.

Considerando la fundición desde el punto de vista ambiental, es necesario conocer sus implicancias en el entorno. El fundidor, por su lado, piensa en la producción y también incorpora el concepto de la empresa como industria recuperadora por excelencia, ya que gran parte de los productos que manufacturó, probablemente vuelvan a fundirse cuando la pieza pierda utilidad, sea descartada y reintegrese al sistema para reutilizarse.

La industria de la fundición cumple un importante rol como recuperadora de materiales, pero paralelamente necesita herramientas de gestión en sus procesos para evitar impactos negativos ha-

cia el medio físico y la salud de las personas. Estas herramientas de gestión no deben confundirse con inversiones en equipos de control de contaminación, en ocasiones necesarios, por cierto, sino con medidas y acciones estratégicas simples dentro de la empresa que contribuyan a evitar que las acciones de las industrias impacten en el entorno y sea percibida negativamente por la población.

La percepción de la ciudadanía sobre el ambiente es un punto menor importante, ya que en los 40, el humo emitido por un cubilote era visto por la mayoría de la población como símbolo de producción, trabajo y progreso, pero actualmente las empresas cambiaron y también la percepción de la población hacia las actividades productivas y los problemas ambientales con sus posible efectos en la salud. La regulación esta prevista por el respaldo constitucional<sup>26</sup> y la Ley de Residuos peligrosos<sup>27</sup>.

La industria genera grandes volúmenes de residuos sólidos, especialmente de arenas descartadas y, en menor medida, escorias de horno, que junto a las emisiones son otro punto crítico, donde la localización de la empresa y los sistemas de fusión y control de la contaminación juegan un papel preponderante.

Además, los usos posibles de los residuos otorgan una posibilidad de recupero económico, con la aplicación de arenas descartadas de fundición y su incorporación como materia prima en hormigones, concreto asfáltico en caliente y ladrillos. Estas investigaciones han arrojado, hasta el momento, resultados satisfactorios desde lo técnico y ambiental.

Aplicaciones hidrodinámicas e hidroquímicas en áreas rellenas con residuos de industrias de fundición, así como la caracteriza-

---

26. La Legislación ambiental en Argentina se ha desarrollado fuertemente a partir del año 1994, cuando la Constitución nacional en el Artículo 41 establece “el derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras y tienen el deber de preservarlo”.

27. Ley de Residuos Peligrosos 24.051 sancionada en el año 1993 junto con el decreto 831, es la que compete de manera directa al rubro de la fundición. Esta Ley es la base para la actual gestión de residuos de fundición a nivel país, si bien, para la gestión ambiental luego se recae en áreas administrativas y jurisdicciones provinciales o regionales.

ción química de arenas descartadas, paso fundamental sobre el principal residuo sólido.

## CONCLUSIONES

- 1) La aplicación de herramientas de gestión tecnológica, planteadas como nuevas en función de la “antigüedad” de la fundición de hierro como nicho productivo, permite la modernización de la actividad en la empresa testigo –Seismet S.A.–, logrando mejoras en la productividad, en la organización interna de la empresa, en la eficiencia del ciclo productivo, en las condiciones ambientales y de seguridad e higiene laboral.
- 2) Considerando que la fundición gris es un tipo de actividad que en el grueso de los casos se desempeña con técnicas y prácticas ancestrales, se puede concluir que la implementación de conocimiento aplicado, en particular de carácter “blandas”, consigue mejoras significativas que agregan sobrevida a las empresas que en general se ubican en poblaciones del interior bonaerense y santafecino, atendiendo la demanda del sector agrícola y de otros sectores.
- 3) El aporte de la Unnoba como institución que gestiona el conocimiento, a través de su Escuela de Tecnología, permitió brindar las herramientas necesarias a una empresa productiva de su región de influencia, para lograr mejoras en su competitividad mediante la aplicación de una serie de herramientas tecnológicas transferidas convenientemente.
- 4) El compromiso asumido por las partes respecto al monitoreo de la evolución de las recomendaciones del uso de estas herramientas, permitirá observar su impacto en la competitividad y productividad de la empresa.

## REFERENCIAS

- Chaparro Ferrucho, S.P.  
(2016): Comparación técnica de la mezcla de arena para el proceso CO<sub>2</sub> y el sistema de arenas autofraguantes, en “Ciencia e Ingeniería Neogranadina”.
- Caldera, M. Massone, J. Boeri, R. y Sikora, J.  
(2008). Análisis térmico de fundiciones de hierro: revisión y discusión. “División Metalurgia INTEMA Univ. Nacional de Mar del Plata – Conicet”.
- Cho, G.S., Choe, K.H., Lee, K.W., Ikenaga, A., Mater, J.  
(2007), Effects of alloying elements on the microstructures and mechanical properties of heavy section ductile cast iron., Sci. Technol., Vol.23 No.1.
- Rivera, g., Boeri, R., Sikora, J.  
Estructura de solidificación de fundiciones de hierro con grafito libre. Avances científicos e importancia tecnológica, “División Metalurgia – INTEMA Mar del Plata”.
- Riposan, I., Chisamera, M., Stan, S.  
Influencing factors on as cast and heat treated 400-18 ductile iron grade characteristics, “China foundry, Vol. 4, N° 4”.
- Cai Qizhou y Wei Boakang,  
Recent development of ductile cast iron production technology in China, “China foundry Vol.5 No.2”.
- Glynn, J., Henry y Gary W. Heinke.  
Ingeniería Ambiental. Pearson Education. Segunda Edición.
- Boca Currea, G.,  
Ingeniería económica. Fondo Educativo Panamericano. Octava Edición.
- Castilo, J. M., Giordano, W.,  
Elementos de Instalaciones Industriales. Capítulo 2. Apunte de Cátedra. Unnoba.

Cenobio Mendez Garcia, J. C., Jaramillo Viguera, D., Serrano Campos, I.  
(2006). Gestión de la calidad en procesos de servicios y productivos.  
Instituto Politécnico Nacional. México.

## CAPÍTULO 9

### PROCESOS DE INNOVACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS Y ENERGÍA RENOVABLE EN MUNICIPIOS CUBANOS, COMO CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO LOCAL

Jesús Suárez Hernández  
Giraldo Jesús Martín Martín

#### INTRODUCCIÓN

En la actualidad, a nivel global, existe un reto: ¿cómo hacer coexistir la agroenergía, la seguridad alimentaria y la protección del medio ambiente?, en presencia de cambios climáticos, degradación ambiental, crisis alimentaria y la contradicción “biocombustibles *vs.* alimentos”, generada por una insensata política para obtener los primeros en grandes extensiones de monocultivos alimentarios, algo moralmente rechazable; pero también dichos biocombustibles son promovidos como una alternativa ecológica a los combustibles fósiles, por su capacidad de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) y por promover el desarrollo de comunidades rurales. Esto se potencia en los sistemas agropecuarios integrados, en los que se pueden producir biocombustibles y alimentos (Suárez *et al.*, 2011).

A este propósito contribuye el proyecto internacional Biomasa-Cuba, liderado por la Estación Experimental “Indio Hatuey” (EEIH) y financiado por la Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo (Cosude), cuyos principales resultados se presentan en este trabajo, vinculados a la solución de importantes desafíos para la humanidad: la inseguridad alimentaria, la sostenibilidad energética y la protección ambiental. Biomasa-Cuba ha genera-

do resultados clave en el desarrollo de tecnologías y el fomento de la innovación, destacando la evaluación de plantas oleaginosas no comestibles con potencial para producir biodiesel, la concepción de una tecnología apropiada para Cuba, que permita la producción integrada de alimentos y biodiesel a partir de *Jatropha curcas*, la producción de biogás y bioabonos a partir de los efluentes de biodigestores, la gasificación de biomasa para generar electricidad, la evaluación de los sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en Cuba y el impacto económico, social y ambiental, con una notable vinculación Ciencia-Sector productivo-Comunidades. Estos resultados, aplicados en seis provincias cubanas, están dirigidos al mejoramiento de la calidad de vida, mediante la producción integrada de alimentos y energía, en armonía con el medio ambiente.

La importancia de la experiencia radica en el fomento de sistemas locales de innovación en agroenergía, basados en intensos procesos de innovación abierta entre múltiples actores (investigadores, productores, decisores, instituciones estatales y comunidades), donde se crea un nuevo concepto: la finca agroenergética<sup>28</sup>, además se difunden nuevas tecnologías apropiadas y aplicables en Cuba, se fomentan redes nacionales e internacionales y se incide en políticas públicas, todo ello apoyado en la formulación e implementación de estrategias locales de producción integrada de alimentos y energía.

Asimismo, se priorizan estos temas para contribuir a sustituir importaciones de alimentos y de combustibles, a la vez que se reducen las emisiones de GEI, se eliminan residuales contaminantes y se recuperan suelos degradados, además de contribuir a la adaptación de la agricultura al cambio climático y a la mejora de la calidad de vida rural.

El objetivo de este capítulo es plasmar los procesos de innovación en la producción integrada de alimentos y energía en el medio rural cubano, como contrastación de la experiencia respecto a lo

---

28. Definida como “la explotación productiva donde se desarrollan, mejora y evalúan tecnologías e innovaciones para producir, de forma integrada, alimentos y energía, la cual se utiliza como insumo para producir más alimentos en la propia finca, con el propósito de mejorar la calidad de vida rural y proteger el ambiente” (Suárez *et al.*, 2011).

que se plasma en la literatura, respecto al desarrollo de la agroenergía, en el contexto de la vinculación ente ciencia y producción.

#### VINCULACIÓN UNIVERSIDAD–SECTOR PRODUCTIVO PARA EL DESARROLLO LOCAL

En la bibliografía existen diversos antecedentes apropiados para este trabajo y tratan los siguientes abordajes:

- el aprendizaje y la construcción de capacidades tecnológicas y de innovación (Dodgson, 1993; Bell y Pavitt, 1995; Dutrénit *et al.*, 2003; Vera-Cruz, 2004; Saweda *et al.*, 2012; Ramírez *et al.*, 2014).
- la capacidad absorptiva (Cohen y Levinthal, 1990; Yan y Lin, 2012; Warda y Johansson, 2014; Castellacci y Natera, 2015a)
- la innovación abierta (Chesbrough, 2003; Spithoven *et al.*, 2011; 2013; Westa *et al.*, 2014).
- los sistemas de innovación (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Freeman, 1995; Edquist, 1997; Arocena y Sutz, 2000; Castellacci y Natera, 2013; 2015b).
- los sistemas locales de innovación (Cassiolo y Lastre, 1999; Etzkowitz, 2014; Saldaña Rosas, 2014; Guercini y Runfola, 2015).
- el vínculo universidad-empresa (Casas y Luna, 1997; Dutrénit y Arza, 2010; De Fuentes y Dutrénit, 2012; Herrera y Jiménez, 2013; Ranga *et al.*, 2013; Motoyama, 2014).
- la Triple Hélice (Sabato y Botana, 1975; Etzkowitz y Leydesdorff, 1997; Deakin y Leydesdorff, 2014; Gebhardt, 2015), como el ambiente nacional, regional y local para la innovación.

Estos abordajes presentes en la literatura permiten apreciar que se ha estructurado sobre el tema se ha estructurado un robusto marco teórico para la comprensión de estos procesos. No obstante, la gran mayoría de los trabajos se ha centrado en la experiencia de empresas manufactureras y de servicios, y aún hay pocos esfuerzos para entender estas cuestiones en el sector agropecuario y, específicamente, en la agroenergía.

## MODOS DE INTERACCIÓN UNIVERSIDAD-SECTOR PRODUCTIVO

El Cuadro 1 pretende mostrar algunos de los modos de interacción más importantes con instituciones de educación superior y centros públicos de investigación.

*Cuadro 1. Modos de Interacción con IES/CPI.*

<b>Categoría</b>	<b>Indicador</b>
Información	Publicaciones y reportes
	Conferencias públicas y reuniones
	Intercambio informal de información
Derechos de propiedad	Licencias tecnológicas
	Patentes
Formación de Recursos Humanos	Graduados recientemente contratados
	Alumnos integrados a grupos de investigación
	Estancias de grupos de alumnos (servicio social o prácticas)
	Capacitación
Cooperación y contratos de I+D	Contratos de investigación con universidades
	Proyectos de I+D conjuntos o en cooperación
Formación de empresas	Incubadoras
	Parques científicos y/o tecnológicos
	La empresa es propiedad de una universidad
	La empresa es un desprendimiento ( <i>spin-off</i> )
Redes	Intercambios temporales de personal
	Participación en redes que incluyen a universidades
Consultoría	Consultoría con investigadores individuales

Fuente: Torres *et al.* (2011); Sampedro *et al.* (2012).

Asimismo, se utilizó la propuesta de Alzugaray *et al.* (2012) para el análisis de la vinculación universidad-sector productivo en la solución de problemas sociales y el desarrollo local (Cuadro 2).

## DISEÑO METODOLÓGICO

Para realizar el estudio se establecieron varias preguntas de investigación:

- 1) ¿cómo se han realizado los procesos de innovación y sus características?,
- 2) ¿en qué ha consistido la vinculación universidad-sector productivo y como a partir de ella se identificaron problemas sociales y se definen soluciones? y
- 3) ¿cuáles han sido los aprendizajes clave y los modos de interacción de mayor intensidad?

Para la investigación se utilizaron diversos instrumentos, por ejemplo: los estudios de caso, las entrevistas, la observación participativa, los trabajos grupales y la propia experiencia de los autores como directores del proyecto, en el marco de un estudio longitudinal, a partir de 2009.

*Cuadro 2. Propuesta de análisis de la vinculación universidad-sector productivo para la solución de problemas sociales y el desarrollo local.*

<b>Fases</b>	<b>Actividad/Actores</b>
Identificación del problema	Reconocimiento del problema por parte de la población afectada o los actores externos (universidades, centros públicos de investigación, organizaciones intermedias, gobiernos locales, etc.). Actores: población afectada y actores externos.
Demanda de una solución al problema	El problema se hace visible. La población o actores exigen una solución (descripción del proceso). Actores: población afectada, actores conectados al problema (universidades, centros públicos de investigación, organizaciones intermedias, gobiernos locales, etc.).
Investigación sobre el problema	Los investigadores se involucran con la demanda en un diálogo directo con quienes sufren el problema. Actores: otros investigadores, <i>policy makers</i> , organizaciones de la sociedad civil, medios masivos de comunicación.

Desarrollo de la solución	Se escala la solución y se busca resolverlo con la intervención de los actores centrales (universidades o centros públicos de investigación) y apoyo de los gobiernos locales, estatales y federales. Se produce el prototipo y/o se escala el producto, proceso o servicio. La universidad puede tener un papel activo en la articulación de los actores participantes y en el establecimiento de programas de apoyo. Actores: investigadores, productores de bienes y servicios, gobierno. Investigadores desarrolladores, médicos, población afectada, universidades e institutos de I+D.
Solución efectiva	Se establece la solución técnica, se difunde y se adapta a las características de la población. La universidad como actor intermediario. Actores: productores de bienes y servicios, gobierno, ONGs, medios masivos de comunicación.

Fuente: Basado en Alzugaray *et al.* (2012).

#### LA EXPERIENCIA DE BIOMAS-CUBA: EL CASO DE UN PROCESO DE VINCULACIÓN UNIVERSIDAD-SECTOR PRODUCTIVO PARA PROMOVER PROCESOS DE INNOVACIÓN

El proyecto internacional Biomás-Cuba se inició en 2009 en un contexto donde se importaban considerables volúmenes de alimentos y de combustibles para lograr la seguridad alimentaria, energética, poblacional y de la economía cubana<sup>29</sup>, donde el empleo de las fuentes renovables de energía no era de alta prioridad para el Gobierno, a diferencia de la producción nacional de alimentos.

Desde la concepción del proyecto, en 2006, se decidió enfocarlo a tres temas: biodiesel, biogás y gasificación, y su producción y utilización en el marco de los propios sistemas agropecuarios para contribuir a la producción de alimentos, a la reducción de costos y a la mejora de la calidad de vida rural y del medio ambiente.

En el tema biodiesel se partió de la evaluación de un germoplasma de plantas oleaginosas no comestibles con potencial –como *Jatropha curcas*, *Ricinus communis* y *Aleuritis trisperma*– introduci-

29. Esta situación continúa ocurriendo, pero en menor medida, debido a la implementación de programas nacionales de producción de alimentos, de eficiencia energética y de desarrollo de las fuentes renovables de energía.

das al país o colectadas en áreas rurales de Cuba, las cuales fueron establecidas en bancos de germoplasma de tres provincias cubanas para su evaluación en vivero y en condiciones de campo (Machado *et al.*, 2012). Esta evaluación permitió identificar materiales prominentes, principalmente de *J. curcas*, por sus rendimientos de semillas y aceite.

Considerando a *J. curcas* como la planta más apropiada para producir biodiesel en Cuba, por los rendimientos agronómicos y de aceite, así por las características físico-químicas del mismo, se inició el fomento de *J. curcas* en Guantánamo, desde 2009, hasta el momento se han sembrado más de 480 ha de este árbol asociadas a cultivos alimenticios en seis provincias, la mayor parte en el marco de una alianza estratégica con el Grupo Empresarial Labiofam (Sotolongo *et al.*, 2012; Suárez *et al.*, 2014, Suárez, 2015; 2016). Como resultado de esta alianza, en 2015 se formuló y aprobó el Programa Estratégico de Producción de Biodiesel 2016-2024, en este grupo empresarial, el cual prevé llegar a 1656 hectáreas plantadas *de J. curcas* asociadas a cultivos alimenticios.

Asimismo, en la EEIH y en Guantánamo se evaluaron ocho combinaciones de distancias de siembra, de las cuales se destacaron dos marcos: 2,5 x 4 m, apropiado para sistemas mecanizados, con una ocupación de la tierra de 72 % para alimentos y 28 % para energía; y 2,5 x 3 m, apropiado para laboreo por tracción animal (64 y 36 %). En estos marcos se evaluó el comportamiento de 21 cultivos agrícolas intercalados con *J. curcas* (destacando rendimientos en frijol, soya, maní, maíz, yuca, sorgo y arroz), bajo condiciones de riego de supervivencia y fertilización con bioabonos, a partir del desarrollo de una tecnología de manejo agronómico de la asociación que aún está en validación (Sotolongo *et al.*, 2012; Noda y Martín, 2016).

Asimismo, se constituyeron viveros de *J. curcas* con la aplicación de biofertilizantes cubanos, lo que generó una infraestructura para producir 80000 plántulas anuales en Guantánamo, la cual se ha replicado en las provincias de Granma, Holguín, las Tunas, Sancti Spiritus y Matanzas.

A partir de una caracterización físico-química del aceite producido en Cuba y de pruebas de producción de biodiesel a peque-

ña escala, realizadas en el reconocido laboratorio GreenTec (Universidad Federal de Rio de Janeiro), se concibieron las necesidades de materias primas, los procesos de beneficio, extracción, filtrado, desgomado y neutralización. También se instaló, en 2012, una planta de biodiesel en la Granja Paraguay, la primera en Cuba, con una mezcla de tecnologías china y costarricense, y una capacidad de 400 L de biodiesel/día, en un turno de ocho horas (105600 L/año), cuyo destino es para uso local en tractores y equipos agrícolas. Recientemente se instaló una segunda planta de biodiesel en el municipio Media Luna, provincia de Granma, y otra instalación de descascarado de frutos de *Jatropha curcas* y de extracción de aceite de sus semillas en el municipio Calixto García, en la provincia de Holguín, así como se realiza la construcción civil para el montaje de otra planta en el municipio Martí, en Matanzas.

Asimismo, se han generado positivos impactos ambientales, como la reforestación de más de 480 hectáreas con *J. curcas*, un 55% de esa tierra se ubica en suelos no utilizables para la agricultura, con diversas condiciones de degradación –salinidad, erosión, baja fertilidad–, en áreas de alta fragilidad con afectaciones medioambientales y, en varios casos, en cuencas hidrográficas. Se ha valorado que actualmente dichas plantaciones secuestran anualmente 1 956000 t de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), un importante GEI –la *jatropha* captura 6 kg de CO<sub>2</sub>/año-árbol– (Suárez *et al.*, 2012).

En este sentido, en las condiciones cubanas se ha demostrado la factibilidad de la producción integrada de biodiesel y alimentos, a partir de la concepción de una tecnología agroindustrial apropiada, aún en validación, que abarca desde la tecnología de manejo agronómico de la asociación de *J. curcas* con cultivos hasta la producción de biodiesel.

Sobre la producción local de biogás y bioabonos se han diseñado y construido 157 biodigestores –principalmente de cúpula fija (hasta 90 m<sup>3</sup> de capacidad), pero también tubulares de polietileno y la primera laguna anaeróbica cubierta con geomembrana sintética

de alta densidad<sup>30</sup> de 400 m<sup>3</sup>– en 15 municipios de las provincias de Guantánamo, Holguín, Las Tunas, Sancti Spñiritus y Matanzas, los cuales generan notables producciones de biogás<sup>31</sup> –que se utiliza en la cocción de alimento humano y animal, refrigeración, generación de electricidad y riego<sup>32</sup>– y de bioabonos<sup>33</sup> a partir de los efluentes de los biodigestores, destinado a la mejora de suelos degradados (Cepero *et al.*, 2012a; Suárez, 2015; 2016). Estas acciones se continúan desarrollando en la actualidad con la construcción de cuatro biodigestores de laguna con geomembrana en los municipios Martí y Calimete (provincia de Matanzas, que tienen capacidades de biodigestión entre 600 y 5000 m<sup>3</sup>).

Otro impacto importante en la calidad de vida de los pobladores es la creación de cuatro redes de suministro de biogás alimentada por biodigestores, que benefician a 53 viviendas y 272 personas que habitan en comunidades rurales en el municipio Cabaiaguán (provincia de Sancti Spñiritus), convirtiéndose en las primeras comunidades rurales de Cuba con una red de abasto de gas para la cocción de alimentos –y otros usos– y un ahorro de 77,2 MWh/año. Además, se ha entregado a productores de 10 municipios, cocinas, ollas arroceras, lámparas y refrigeradores alimentados con biogás, esto permite mejorar la calidad de vida y reducir el consumo doméstico de electricidad entre 40 y 70 % en cada casa.

Asimismo, se instalaron 98 plantas de producción del bioproducto IHplus®, con amplio espectro de uso en el sector agropecuario, a partir de efluentes de biodigestores y otros residuos, enriquecidos con microorganismos nativos que se utilizan tanto en sanidad animal y vegetal, nutrición de cultivos, eliminación de malos olores en instalaciones pecuarias, bioremediación de lagunas con-

---

30. Tecnología apropiada para grandes volúmenes de residuales que resuelve las limitaciones de las lagunas anaeróbicas descubiertas, emisoras de metano y olores desagradables.

31. Actualmente, se generan 1145 317 m<sup>3</sup> de biogás/año (equivalentes a 3460 barriles de petróleo).

32. Son beneficiadas directamente 3220 personas que habitan en zonas rurales de Cuba.

33. Actualmente, se producen 12000 t anuales, ello ha permitido mejorar 2544 ha de suelos degradados.

taminadas con residuales orgánica, como en filtros de biocerámicas (Blanco *et al.*, 2012; Suárez, 2015; 2016).

Otro tema abordado es la gasificación de biomasa para la generación de electricidad, mucho más eficiente que su combustión tradicional como leña o carbón, a partir de criterios técnico-económicos; la tecnología seleccionada fue de lecho fijo y con flujo descendente (*downdraft*), con cuatro fases dentro del gasificador (secado, pirolisis, oxidación y reducción, la cual produce menos alquitrán que la de flujo ascendente (*updraft*), por lo que es más apropiada para el uso del gas en motores.

En 2011 se contrataron dos gasificadores y sus generadores a una empresa hindú, con capacidad de 20 y 40 kW de potencia, que se instalaron la Estación Experimental “Indio Hatuey” (Matanzas) y en un aserradero de madera, en Santiago de Cuba, operados con ramas y troncos de marabú (*Dichrostachys cinerea*) y residuos de las podas de sistemas agroforestales pecuarios, así como con residuos madereros (cortezas), respectivamente (Cepero *et al.*, 2012b). El primer gasificador genera “en isla” para abastecer de energía a las áreas de producción animal de la Estación, mientras que el segundo genera electricidad durante el día para el aserradero y en la noche se conecta al Sistema Eléctrico Nacional. Está prevista, entre los meses finales de 2016 y el inicio de 2017, la instalación de dos nuevos gasificadores que utilicen la cáscara de arroz, un residuo del procesamiento de este grano, para utilizar la energía calorífica producida en el secado del arroz húmedo y eliminar el consumo de diesel.

Por otra parte, para identificar y evaluar tipologías de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía, se asumió como base analítica la relación entre diversidad, productividad y eficiencia de la producción agroecológica, y se monitoreó una muestra de 25 sistemas productivos (fincas), de las que participan en el proyecto (Funes *et al.*, 2012). Los indicadores evaluados fueron los siguientes:

- 1) riqueza de especies, a través del índice de Margalef,
- 2) diversidad de la producción, mediante el índice de Shannon,
- 3) cantidad de personas que alimenta el sistema en energía,
- 4) cantidad de personas que alimenta en proteína,

- 5) índice de utilización de la tierra, combinado con el análisis de los policultivos empleados,
- 6) balance energético anual, y
- 7) costo energético de la producción de proteína.

Además, se validó la factibilidad de emplear tres tipos de fincas como prototipos energéticamente sustentables para la producción de alimentos y energía a partir de bajos insumos externos, altas tasas de reciclaje e integración ganadería-agricultura como objetivos para lograr la seguridad alimentaria. Las tipologías son: Biomasa A (fuerte integración de alimentos y energía), Biomasa B (en vías de incrementar la integración) y Biomasa C (estadios iniciales).

Recientemente, en el marco de una Tesis de Doctorado en Agroecología (Casimiro, 2016), se desarrolló una metodología de evaluación de lo que se denominó índice de Resiliencia Socioecológica (IRS) que contribuye a la propuesta de un modelo de finca familiar agroecológica, con elementos que pueden favorecer la transición y resiliencia socioecológica de la agricultura familiar en Cuba. El IRS, además de los anteriores siete indicadores mencionados, se aplicó en 15 fincas campesinas de las provincias de Las Tunas (2), Holguín (1), Sancti Spiritus (3), Matanzas (8) y Mayabeque (1).

Los criterios de selección de la muestra no probabilística (15 fincas<sup>34</sup>) fueron sobre la base de la representación de varias provincias y municipios, con fincas vinculadas a los proyectos Biomasa-Cuba y PIAL, que estuvieran en transición agroecológica y con alta heterogeneidad entre ellas en cuanto a los diferentes niveles de diversidad de especies de cultivos, animales y forestales.

Cada finca representa un caso especial que no es comparable con el resto por sus propósitos de producción, relaciones de mercado, características de manejo, tipos de suelo, de propiedad, etcétera. Las fincas fueron caracterizadas en detalle para conocer su estructura y funcionamiento tanto como fuera posible, se describieron de forma detallada los límites y superficie (área) del sistema, los subsistemas, sus interacciones principales, así como las entra-

---

34. De las 15 fincas, 10 utilizaban biodigestores y/o aerobombas (también denominadas molinos de viento, para el bombeo de agua utilizando la energía eólica).

das y salidas, para la medición de su resiliencia socioecológica. Los mejores resultados de la evaluación se encontraron en las fincas que utilizaban las fuentes renovables de energía (Casimiro, 2016).

Se han realizado estudios socioeconómicos y ambientales –a partir de un programa de monitoreo y evaluación– dirigidos a evaluar el impacto de la producción local integrada de alimentos y de energía en 87 escenarios productivos de 15 municipios. Un análisis económico-financiero realizado en su Fase I (2009-2011), pero con un horizonte hasta 2014, brindó una relación Beneficio/Costo de 3,4, incluida la inversión realizada por la Cooperación Suiza y las contrapartes cubanas. Asimismo, se calculó el Valor Actual Neto y una Tasa Interna de Retorno de la inversión, con la recuperación de la inversión al inicio del 2011, lo que le confiere al proyecto una adecuada eficiencia (Suárez *et al.*, 2012).

Por otra parte, en la Fase I se generó un incremento de la producción local de alimentos (vegetales, frutas, leches, carnes y huevos), influidas directamente por el proyecto que, evaluado a precios del mercado local, se incrementó de 1,6 a 27,3 millones de pesos cubanos (CUP) y se diversificaron notablemente los renglones productivos. Asimismo, en la Fase II, en el 46 % de los 147 escenarios –entre 2013 y 2015– ya se han generado 54,3 millones CUP, se han sustituido notables importaciones de alimentos, combustibles y fertilizantes por un valor de 5,6 millones de dólares –sin considerar los ahorros en fletes marítimos– y se ha aumentado la producción de alimentos en los seis municipios participantes que implementan estrategias locales de producción integrada de alimentos y energía<sup>35</sup> en un 64% respecto a 2012 (Suárez, 2016).

---

35. Estas estrategias se definen como “Un proceso que permite definir metas, objetivos, políticas y planes a mediano y largo plazo para promover la producción integrada de alimentos y energía a partir de fuentes renovables a escala local, que implica tomar decisiones y asignar recursos, considerando las capacidades y recursos, distintivos o no, que posee el municipio, y su entorno. Dicho proceso es implementado por el Gobierno en sinergia con otros actores locales, para impulsar la producción de alimentos, reducir los costos productivos y energéticos, así como mejorar el medio ambiente, la gobernabilidad y la calidad de vida de la población”.

Entre las mejoras de la calidad de vida, se destacan tanto la creación de 316 nuevos empleos directos con salario medio mensual superior al promedio de las provincias involucradas, de los cuales el 34% son ocupados por mujeres en igualdad de condiciones, una mejora del nivel de vida de 13 782 personas de forma directa, por incremento de empleos, ingresos, acceso a equipos e insumos productivos, mejores condiciones de trabajo y disponer de servicio de cocción con gas, también un incremento del empoderamiento de las mujeres campesinas, que deciden superarse y comenzar una vida laboral para adquirir independencia económica.

También se ha generado un impacto ambiental positivo, entre 2009 y 2016, asociado a la reforestación con más de 480 000 árboles y el secuestro de CO<sub>2</sub>; la producción de biodiesel, con una favorable productividad energética del sistema agroindustrial de 1/5, la sustitución de combustibles fósiles y la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>, la eliminación de la contaminación generada por excretas vacunas y porcinas, la producción de bioabonos para mejorar suelos y la gasificación de biomasa leñosa que –además de la producción de electricidad– permite utilizar residuales contaminantes y eliminar potenciales focos de incendios, como los residuos de aserríos y de la poda de sistemas agroforestales, con una eficiencia de conversión muy superior a la combustión tradicional de la biomasa (Suárez *et al.*, 2012; Suárez 2016).

Respecto a la capacitación y la socialización de resultados de ambas fases del proyecto para incidir en políticas públicas, se han capacitados 5462 especialistas y productores (un 46 % mujeres) en 135 talleres, cursos, días de campo e intercambios y se elaboraron 93 materiales de capacitación, comunicación y socialización para este propósito (Suárez, 2016). A ello se añade la labor permanente de los periódicos y sitios web provinciales, así como programas radiales vinculados a Biomas realizados por emisoras locales en tres municipios, que tienen promedios estimados de oyentes de 29, 34 y 24 % de la población, respectivamente, esto indica que sus programas los escuchan 12 000, 10 643 y 16 186 personas, que totalizan casi 39 000.

Adicionalmente, se han realizado 102 talleres, encuentros de intercambios y recorridos a los escenarios productivos del proyecto

con 136 decisores locales y nacionales (con énfasis en los asociados a los gobiernos locales y las instancias territoriales y nacionales de los Ministerios de Energía y Minas (MINEM), de la Agricultura (MINAG), de Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente (CIT-MA), de Economía y Planificación (MEP), de Industria (MIN-DUS) y de la Educación Superior (MES) y se elaboraron 37 materiales de comunicación y difusión para socializar los resultados de las fases I y II (Suárez, 2016).

Estos resultados expuestos se han obtenido mediante el fomento de intensos procesos de innovación abierta entre investigadores y productores y entre estos, a los que se han incorporado decisores locales del gobierno y de las entidades estatales, lo cual ha permitido crear una “especie” de sistemas locales de innovación, en los cuales la participación e inclusión de todas y todos, el aprendizaje individual y organizacional, y la creación de capacidades absorptivas y de innovación local, son elementos permanentes.

El contexto organizativo para la implementación de estos procesos es una permanente vinculación entre centros de investigación, filiales universitarias municipales, productores –con énfasis en campesinos y campesinas–, gobiernos locales, entidades estatales locales y organizaciones profesionales y campesinas, que más que una Triple Hélice es una Cuatri Hélice –ampliada con la sociedad civil–, lo cual ha permitido incidir en políticas públicas locales, así como en las promovidas por decisores nacionales y sectoriales, vinculados a los Ministerios de Energía y Minas, de la Agricultura, de Educación Superior y de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Considerando la propuesta de Alzugaray *et al.* (2012) (Cuadro 2) se analizó la vinculación universidad-sector productivo para la solución de problemas sociales y el desarrollo local (Cuadro 3).

*Cuadro 3. Análisis de la vinculación universidad-sector productivo en Biomás-Cuba para la solución de problemas sociales y el desarrollo local, asociada a cinco tecnologías.*

Fases	Actividad/ Actores	Manejo agronómi- co de aso- ciación Ja- tropa-cul- tivos	Producción de biodiesel	Biodiges- tores	Gasificador	Bioproducto IHplus
Identifi- cación del problema	Reconoci- miento del problema por parte de la pobla- ción afec- tada o los actores ex- ternos	El proble- ma fue re- conocido entre CPI, el gobier- no local y los produc- tores	El proble- ma fue re- conocido entre CPI, el gobier- no local y los produc- tores	El proble- ma fue re- conocido entre CPI, el gobierno local y pro- ductores	El proble- ma fue re- conocido entre CPI y produc- tores, pero apoyado por el go- bierno local	El proble- ma fue re- conocido entre CPI y produc- tores, pero apoyado por el go- bierno local
Demanda de una solución al problema	El proble- ma se hace visible. La población o actores exigen una solución	La solución es deman- dada por el gobier- no local y los produc- tores	La solución es deman- dada por el gobier- no local y los produc- tores	La solución es deman- dada por el gobier- no local, los productores y pobla- dores afec- tados	La solución es deman- dada por los produc- tores, con apoyo del gobierno local	La solución es deman- dada por los produc- tores, con apoyo del gobierno local
Investiga- ción sobre el problema	Los investi- gadores se involucran con la dem- anda en un diálogo directo con quienes su- fren el proble- ma.	CPI, uni- versidades y productores se involucran, con apoyo del gobierno	CPI, uni- versidades y productores se involucran, con apoyo del gobierno	CPI, uni- versidades y productores se involucran, con apoyo del gobierno y pobladores	CPI, uni- versidades y productores se involucran, con apoyo del gobierno	CPI y pro- ductores se involucran, con apoyo del gobier- no

*Cuadro 3. Análisis de la vinculación universidad-sector productivo en Biomás-Cuba para la solución de problemas sociales y el desarrollo local, asociada a cinco tecnologías.*

Desarrollo de la solución	Se escala la solución y se busca resolverlo con la intervención de actores y apoyo de los gobiernos. Se produce el prototipo y/o se escala el producto, proceso o servicio.	Intervienen CPI, universidades y productores, con apoyo del gobierno local y ministerios. Se desarrolla una tecnología y se fortalece capacitación de productores	Intervienen CPI, universidades y productores, con apoyo del gobierno local y ministerios. Se adquiere una tecnología, se realizan procesos de innovación y se fortalece capacitación de productores	Intervienen CPI, universidades y productores, con apoyo del gobierno local y ministerios. Se diseñan biodigestores, se realizan procesos de innovación y fortalece capacitación de productores	Intervienen CPI, universidades y productores, con apoyo de ministerios. Se adquiere una tecnología, se realizan procesos de innovación y fortalece capacitación de productores	Intervienen CPI y productores, con apoyo del gobierno local. Se desarrollan tecnologías y procesos de innovación, se fortalece capacitación de productores
Solución efectiva	Se establece la solución técnica, se difunde y se adapta a las características de la población. Papel de los medios masivos de comunicación (MMC)	Se establece la solución apropiada a cada lugar y se difunde en varias provincias, a partir de equipos multiactorales. Los MMC juegan un papel clave	Se establece la solución apropiada, a partir de equipos multiactorales. Los MMC juegan un papel clave	Se establece la solución apropiada a cada lugar y se difunde en numerosos municipios, a partir de equipos multiactorales. Los MMC juegan un papel clave	Se establece la solución apropiada a cada lugar, a partir de equipos multiactorales	Se establece la solución apropiada a cada lugar y se difunde en numerosos municipios, a partir de equipos multiactorales. Los MMC juegan un papel clave

Con respecto a los aprendizajes clave obtenidos, se destaca:

- El enfoque temático centrado en la producción integrada de alimentos y energía, sobre bases agroecológicas, y la aplicación de los conceptos de la finca agroenergética (en más de 160 fincas productivas de seis provincias) y las estrategias locales de produc-

ción integrada de alimentos y energía (en los municipios Calimete, Martí, Cabaiguán, Manatí, Urbano Noris y Guantánamo).

- Un amplio trabajo en red entre todos los actores y sinergias a escala local, territorial y nacional.
- Un modelo de innovación abierta orientado hacia el logro de resultados prácticos y que genera exigencias a la investigación básica y aplicada, así como al desarrollo de tecnologías.
- Una notable, estrecha y permanente vinculación entre el sector académico y los productores y decisores.
- Intensos procesos de innovación agrícola local donde se desarrollan y mejoran tecnologías e innovaciones con amplia participación del beneficiario y su familia, para la sostenibilidad de las acciones.
- La descentralización de la gestión del proyecto para aumentar la creatividad, crear oportunidades de liderazgo para personas e instituciones y tomar decisiones en tiempo real, a nivel de todo el proyecto y en los municipios y fincas.
- La equidad de género en una posición estratégica en el proyecto, con actividades concebidas como “multisexo”.
- El fomento de sinergias con otros proyectos y con instituciones (MEP, MES, MINEM, MINAG, Asociación Nacional de Agricultores Pequeños, gobiernos locales, Asociación Cubana de Producción Animal, Asociación Cubana de Técnicos Agropecuarios y Forestales, Cubaenergía y los Grupos Gubernamentales vinculados a las fuentes renovables de energía).
- El permanente proceso de sistematización y socialización de resultados, experiencias, buenas prácticas, tecnologías y diseños, etc., dirigido a beneficiarios directos y gestores del proyecto, así como a decisores de políticas, a escala local, provincial y nacional.
- La participación comunitaria y el papel protagónico de los productores/as y sus familias en las acciones del proyecto.
- La formulación participativa de estrategias locales para la producción integrada de alimentos y energía, que se inserta en la estrategia de desarrollo local de seis municipios cubanos, y que brindan al Gobierno local un instrumento de gestión estratégica para promover la seguridad alimentaria, la utilización de fuen-

tes renovables de energía, el tratamiento y aprovechamiento de residuales, la recuperación de tierras, la reducción de gases de efecto invernadero y la mitigación y adaptación al cambio climático.

- La “incubación” de tres proyectos para lograr sinergias y sostenibilidad de las acciones: 1) Agroenergía, 2012-2016, con financiamiento de 1 MM€ aportado por la Unión Europea y la ONG portuguesa OIKOS; 2) Desarrollo de modelos energéticos sostenibles a partir de la biomasa que integren la producción de energía y alimentos en áreas rurales de Cuba, 2013-2016, con un financiamiento de 1,8 MM Pesos cubanos (CUP) aportados por el CITMA y el MINEM, como parte de Programa Nacional de Ciencia y Tecnología “Fuentes Renovables de Energía”; y 3) Clean Energy Technologies for the Rural Areas in Cuba (Bioenergía), 2016-2021, con 2,7 MM USD del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y un cofinanciamiento de 17,9 MMCUP y 9,7 MM USD, aportado por proyectos internacionales e instituciones y empresas cubanas.
- La creación de alianzas con los Grupos Empresariales cubanos de las Industrias Sideromecánica y Química para la producción de equipamiento de producción y utilización de la agroenergía.
- La contribución activa a la formulación e implementación de los Programas Nacionales de Biogás y Biodiesel que ejecuta el MINAG, liderados por la Dirección General de Ingeniería Agropecuaria y el Grupo Empresarial Labiofam, respectivamente.

Adicionalmente, considerando el Cuadro 1 que muestra algunos de los modos de interacción más importantes con Instituciones de educación superior y centros públicos de investigación, en el Cuadro 4 se brinda su aplicación a Biomasa-Cuba.

Cuadro 4. Modos de Interacción con IES/CPI.

Categoría	Indicador	Tecnología (evaluación de los indicadores para cada tecnología)				
		Manejo agronómico de <i>Jatropha</i> -cultivos	Producción de biodiesel	Biodigestores	Gasificador	Bioproducto IHplus
Información	Publicaciones y reportes	X	X	X	X	X
	Conferencias públicas y reuniones	X	X	X	X	X
	Intercambio informal de información	X	X	X	X	X
Derechos de propiedad	Licencias tecnológicas			X		X
	Patentes					
Formación de Recursos Humanos	Graduados contratados	X	X	X		X
	Alumnos integrados a grupos de investigación				X	
	Estancias de grupos de alumnos (servicio social o prácticas)				X	
	Capacitación	X	X	X	X	X
Cooperación y contratos de I+D+i	Contratos/ acuerdos de I+D+i con universidades o CPI	X	X	X	X	X
	Proyectos de I+D conjuntos o en cooperación	X	X	X	X	
Formación de empresas	Incubadoras					
	Parques científicos y/o tecnológicos (en creación)	X	X	X	X	X
	La empresa es propiedad de una universidad o CPI	X	X	X	X	X
	La empresa es un desprendimiento (spin-off)					
Redes	Intercambios temporales de personal	X	X		X	
	Participación en redes que incluyen a universidades	X	X	X	X	X
Consultoría	Consultoría con investigadores individuales	X	X	X	X	X

## CONCLUSIONES

- 1) Este trabajo contribuye a un nuevo enfoque estratégico para la producción local integrada de alimentos y energía a partir de la biomasa en el medio rural, en el marco de sistemas locales de innovación, con alta participación de actores, procesos de innovación abierta, vinculación Ciencia-Sector productivo e incidencia en políticas públicas, desarrollado a partir de la experiencia del proyecto internacional Biomasa-Cuba.
- 2) Esta experiencia se ha enfocado, desde 2006, al biodiesel, al biogás y a la gasificación, y su producción y utilización en el marco de los propios sistemas agropecuarios para contribuir a la producción de alimentos, a la reducción de costos y a la mejora de la calidad de vida rural y del medio ambiente, e incluye las perspectivas económica, social y ambiental. Todo ello ha estado acompañado de intensos procesos de capacitación y de socialización de los resultados.
- 3) El contexto organizativo para la implementación de estos procesos es una permanente vinculación entre centros de investigación, filiales universitarias municipales, productores, gobiernos locales, entidades estatales municipales y organizaciones profesionales y campesinas, lo cual ha permitido incidir en políticas públicas locales, así como en las promovidas por decisores nacionales y sectoriales.
- 4) En estos procesos se han obtenido importantes aprendizajes, asociados a la producción integrada de alimentos y energía, sobre bases agroecológicas, y a las estrategias locales que la apoyan, al amplio trabajo en red y las sinergias, a la vinculación entre el sector académico y los productores y decisores, a la intensa innovación agrícola local con la participación de los beneficiarios, la equidad de género, la permanente sistematización y socialización de resultados y experiencias, la incubación de nuevos proyectos, la creación de alianzas con empresas cubanas y la contribución a los Programas Nacionales de Biogás y Biodiesel.

## REFERENCIAS

- Alzugaray, S.; Mederos, Leticia & Sutz, Judith  
(2012) Building Bridges: Social Inclusion Problems as Research and Innovation Issues. *Review of Policy Research*, 29 (6): 776-796.
- Arocena, R. & Sutz, Judith  
(2000) Looking at national systems of innovation from the south. *Industry and Innovation*, 7 (1): 55-75.
- Bell, M. & Pavitt, K.  
(1995) The development of technological capabilities. In Haque, I.U. (Ed.): *Trade, Technology and International Competitiveness*. The World Bank, Washington D.C., pp. 69-101.
- Blanco, D.; Cepero, L.; Donis, F. *et al.*  
(2012) Hplus®, un bioproducto de amplio uso agropecuario basado en microorganismos nativos. En Suárez, J. & Martín, G. (Eds.): *La biomasa como fuente renovable de energía en el medio rural: La experiencia de Biomas-Cuba*. Estación Experimental “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba, p. 150-180.
- Casas, Rosario & Luna, M. (Coord.)  
(1997) *Gobierno, Academia y Empresas en México: Hacia una nueva configuración de relaciones*. Plaza y Valdés, México D.F.
- Casimiro, Leidy  
(2016) *Bases metodológicas para la Resiliencia Socioecológica de fincas familiares en Cuba*. Tesis de Doctorado en Agroecología. Universidad de Antioquia, Medellín, 243 p.
- Cassiolato, J. & Lastres, Helena (Eds.)  
(1999) *Globalización e innovación localizada. Experiencias de sistemas locales en el Mercosur*. IBICT. Brasilia, Brazil.
- Castellacci, F. & Natera, J. M.  
(2013) The Dynamics of National Innovation Systems: A Panel Cointegration Analysis of the Coevolution between Innovative Capability and Absorptive Capacity. *Research Policy*, 42 (3): 579-594.

Castellacci, F. & Natera, J. M.

(2015a) Innovation, Absorptive Capacity and Growth Heterogeneity: Development Paths in Latin America 1970-2010. TIK Working Papers on Innovation Studies No. 20150820. Centre for Technology, Innovation and Culture, Oslo, Norway, 40 pp. Available at: <http://ideas.repec.org/s/tik/inowpp.html> [Accessed October 14, 2016].

Castellacci, F. & Natera, J. M.

(2015b) The Convergence Paradox: The Global Evolution of National Innovation Systems. TIK Working Papers on Innovation Studies No. 20150821. Centre for Technology, Innovation and Culture, Oslo, Norway, 39 pp. Available at: <http://ideas.repec.org/s/tik/inowpp.html> [Accessed October 14, 2016].

Chesbrough, H. W.

(2003) Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Harvard Business School Press, Boston.

Cohen, W. M. & Levinthal, D. A.

(1990) Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35: 128-152

Deakin, M. & Leydesdorff, L.

(2014) The triple helix model of smart cities: a neo-evolutionary perspective. In Deakin, M. (ed.): *Smart cities: governing, modelling and analysing the transition*. Routledge, London and New York, pp. 134-149.

De Fuentes, Claudia & Dutrénit, Gabriela.

(2012) Best channels of academia-industry interaction for long-term benefit. *Research Policy*, 41: 1666-1682.

Dodgson, M.

(1993) Organizational learning: A review of some literatures. *Organizational Studies*, 14 (3): 375-394.

Dutrénit, Gabriela & Arza, V.

(2010). Interactions between Public Research Organizations and Industry in Latin America. A Study from the Perspective of Firms and Researchers. *Science and Public Policy*, 37 (7): 541-553.

- Dutrénit, G.; Veracruz, A. & Arias, A.  
 (2003) Diferencias en el perfil de acumulación de capacidades tecnológicas en tres empresas. *El Trimestre Económico* (México), 277: 109-65.
- Edquist, C. (Ed.)  
 (1997) *System of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter, London and Washington.
- Etzkowitz, H.  
 (2014) Making a humanities town: knowledge-infused clusters, civic entrepreneurship and civil society in local innovation systems. *Triple Helix*, 1: 12-34.
- Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L.  
 (1997) *University and the Global Knowledge Economy. A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. Pinter Publishers. London, UK.
- Freeman, C.  
 (1995) The National Systems of Innovation: A Historic Perspective. *Cambridge Journal of Economy*, 19. UK. pp. 5-54.
- Funes, F.R.; Martín, G.; Suárez, J. *et al.*  
 (2012) Evaluación de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en Cuba. En Suárez, J. & Martín, G. (Eds.): *La biomasa como fuente renovable de energía en el medio rural: La experiencia de Biomasa-Cuba*. Estación Experimental “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba, p. 181-195.
- Gebhardt, Christiane.  
 (2015) The spatial dimension of the Triple Helix: the city revisited—towards a mode 3 Model of innovation systems. *Triple Helix*, 2: 11-14.
- Guercini, Simone & Runfola, A.  
 (2015) Actors’ roles in interaction and innovation in local systems: a conceptual taxonomy. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 30 (3/4): 269-278.

Herrera, B. & Jiménez, J.

(2013) Mediación universitaria en redes locales de innovación: ¿Hacia un Sistema Tecnológico Social? *Universitas Humanística* (Bogotá), No. 76: 125-151.

Lundvall, B. Å. (Ed.)

(1992) *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter, London.

Machado, R.; Sotolongo, J. A. & Rodríguez, E.

(2012) Caracterización de colecciones de oleaginosas útiles para la producción de biocombustible. En Suárez, J. & Martín, G. (Eds.): *La biomasa como fuente renovable de energía en el medio rural: La experiencia de Biomasa-Cuba*. Estación Experimental “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba, p. 41-69.

Motoyama, Y.

(2014) Long-term collaboration between university and industry: A case study of nanotechnology development in Japan. *Technology in Society*, 36 (1): 39-51.

Nelson, R.

(1993) *National Innovation Systems. A comparative analysis*. Oxford University Press, Oxford, UK.

Noda, Yolai & Martín, G. J.

(2016) Efecto de la poda y la aplicación de FitoMas en el rendimiento de *Jatropha curcas* y cultivos asociados. In *Proceeding of the 4th Agrodesarrollo Convention*, Estación Experimental “Indio Hatuey”, Varadero Beach, Matanzas, Cuba, 25-28 October 2016.

Ramirez, M.; Bernal, Paloma; Clarke, I. & Hernández, I.

(2014) Distinguishing patterns of learning and inclusion through patterns of network formation in developing agricultural clusters. Working Paper Series SWPS 2014H20. Science Policy Research Unit, University of Sussex, UK. Available at: <http://www.sussex.ac.uk/spru/research/swps> [Accessed October 14, 2016].

- Ranga, Marina; Hoareau, Cecile; Durazzi *et al.*  
 (2013) Study on University-Business Cooperation in the US. Final report, EAC-2011-0469. London School of Economics, London, 141 pp.
- Sábato, J. & Botana, N.  
 (1975) La ciencia y la tecnología en desarrollo futuro de América Latina. En Sábato, J. (Ed.): El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia–tecnología–desarrollo–dependencia. Paidós, Buenos Aires.
- Saldaña Rosas, A.  
 (2014) Integración regional y sistemas locales de innovación: desafíos para las MIPYMES. Una perspectiva desde México. Espacio Abierto Cuaderno Venezolano de Sociología, 23 (4): 629-642.
- Spithoven, A.; Clarysse, B. & Knockaert, M.  
 (2011) Building absorptive capacity to organise inbound open innovation in traditional industries. *Technovation*, 31(1): 10-21.
- Spithoven, A.; Vanhaverbeke, W. & Roijakkers, N.  
 (2013) Open innovation practices in SMEs and large enterprises. *Small Business Economics*, 41 (3): 537-562.
- Sampedro, J. L.; Becerra, Noé; Dutrénit, Gabriela & Vargas, A.  
 (2012) Vinculación Academia-Industria en México: Un análisis desde la perspectiva de las empresas. En Medellín, E.; Soto, Rocío & López, E. (Eds.): Vinculación para la innovación: reflexiones y experiencias. ANUIES, México D.F., p. 119-144.
- Saweda, L.; Liverpool, Q.; Tasie, O. & Winter-Nelson, A.  
 (2012) Social Learning and Farm Technology in Ethiopia: Impacts by Technology Network Type, and Poverty Status. *The Journal of Development Studies*, 48 (10): 1505-1521.
- Sotolongo, J. A.; Suárez, J.; Martín, G. *et al.*  
 (2012) Producción integrada de biodiesel y alimentos: la concepción de una tecnología agroindustrial apropiada para Cuba. En Suárez, J. & Martín, G. (Eds.): La biomasa como fuente renovable de energía en el medio rural: La experiencia de Biomasa-Cuba. Estación Experimental “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba, p. 100-112.

Suárez, J.

(2015) Informe de progreso del proyecto Biomás-Cuba Fase II, Enero-Junio. Estación Experimental “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba, 20 p.

(2016) Informe de progreso del proyecto Biomás-Cuba Fase II, Enero-Junio. Estación Experimental “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba, 24 p.

Suárez, J.; Martín, G.; Sotolongo, J.A.; Rodríguez, E. *et al.*

(2011) Experiencias del proyecto Biomás-Cuba. Alternativas energéticas a partir de la biomasa en el medio rural cubano. *Pastos y Forrajes*, 34 (4): 473-496.

Suárez, J.; Martín, G.; Sotolongo, J.A.; Cepero, L. & Hernández, R.

(2012) Impacto de la producción integrada de alimentos y de energía. Contribución a la seguridad alimentaria, ambiental y energética. En Suárez, J. & Martín, G. (Eds.): *La biomasa como fuente renovable de energía en el medio rural: La experiencia de Biomás-Cuba*. Estación Experimental “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba, p. 196-207.

Suárez, J.; Martín, G. J.; Cepero, L.; Blanco, D. *et al.*

(2014) Local innovation processes in Agroenergy directed at the mitigation and adaptation to climate change in Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 48 (1): 17-20

Torres, A.; Dutrénit, Gabriela; Sampedro J. L. & Becerra, Noé

(2011) What are the factors driving university-industry linkages in latecomer firms: evidence from Mexico. *Science and Public Policy*, 38 (1): 31-42.

Vera-Cruz, A. O.

(2004) *Cultura de la empresa, aprendizaje y capacidades tecnológicas. El Caso de las Cerveceras Mexicanas*. Universidad Autónoma Metropolitana, México D.F.

Warda, P. & Johansson, B.

(2014) Knowledge Absorption in the Development of Export Products. Paper No. 368. Centre of Excellence for Science and Innovation Studies, The Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 31 pp. Available at: <http://www.cesis.se> [Accessed October 14, 2016].

Westa, J.; Salter, A.; Vanhaverbeke, W. & Chesbrough, H. W.

(2014) Open innovation: The next decade. *Research Policy*, 44: 805-811.

Yang, C. H. & Lin, H. L.

(2012) Openness, absorptive capacity, and regional innovation in China. *Environment and Planning*, Vol. 44: 333-355.



## ACERCA DE LOS AUTORES

A continuación se referencian los autores según su orden de aparición en el libro.

### **Mario José Mantulak**

Ingeniero Electromecánico (1997), Facultad Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Argentina. Magister en Gestión Ambiental (2003), Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. Doctor en Ciencias Técnicas (2014), Universidad Central de Las Villas, Cuba. Profesor Regular de la Facultad Ingeniería (UNaM). Profesor de Posgrado en las áreas de Gestión de Producción y Ambiente, y de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Investigador Categoría 3. Director de proyectos de investigación en las áreas de gestión ambiental, gestión e Innovación tecnológica y estadística aplicada. Autor y coautor de 4 libros. Autor y coautor de más de 70 artículos en revistas y eventos científicos.

E-mail: mantulak@fio.unam.edu.ar

### **Gilberto Hernández Pérez**

Ingeniero Industrial (1970) por la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba (UCLV), con estudios de especialidad (1976) y doctorado (1980) en la hoy Universidad “Otto von Guericke”, Magdeburg, y postdoctorado (2000) en el Instituto Fraun-

hofer para la Automatización y Operación de Fábricas (IFF), Alemania. Profesor Titular y de Mérito del Departamento de Ing. Industrial, miembro del Consejo Científico de la UCLV. Sus áreas de trabajo científico son la gestión de operaciones, la logística y la gestión de la innovación y la tecnología. Actualmente se desempeña como asesor del vicerrectorado de investigaciones y posgrado de esta propia institución académica.

E-mail: ghdez@uclv.edu.cu

### **Juan Carlos Michalus**

Ingeniero Electricista recibido en la Universidad Nacional de Misiones (Argentina, 1993); Magister en Ingeniería de Producción por la Universidad Federal de Santa María (Brasil, 1998); Doctor en Ciencias Técnicas, Especialidad: Ingeniería Industrial por la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (Cuba, 2011). Docente-Investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones desde el año 1993, donde ocupó diversos cargos docentes y de gestión, y en la Universidad Nacional del Chaco Austral (Chaco, Argentina) desde el año 2006. Coautor de numerosas publicaciones especializadas (capítulos de libro, artículos para revistas y eventos científicos).

E-mail: michalus@fio.unam.edu.ar

### **Sonia Ester Yasinski**

Ingeniera Industrial (2015) de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), sede Facultad de Ingeniería. Doctoranda en Ingeniería Industrial (UNaM). Ayudante profesional adscripta a la asignatura Planificación y Control de la Producción, Departamento: Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería (UNaM). Integrante del Grupo de Gestión y Planificación de Proyectos en la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Facultad de Ingeniería (UNaM).

E-mail: yasinskisonia@gmail.com

### **José Luis Solleiro Rebolledo**

Ingeniero Industrial por la Universidad Nacional Autónoma de México; Doctorado en Ciencias Técnicas con especialidad en Desarrollo Tecnológico (Universidad Técnica de Viena). Investiga-

dor del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (UNAM); su producción académica comprende más de 175 trabajos publicados, entre artículos, capítulos de libros y ponencias publicadas en memorias de congresos internacionales. Ha asesorado empresas privadas, públicas, universidades, organismos internacionales y asociaciones empresariales en diversas cuestiones relacionadas con la gestión de la innovación. Director General de Vinculación de la Universidad Nacional Autónoma de México entre 2008 y 2012.

E-mail: [solleiro@unam.mx](mailto:solleiro@unam.mx)

### **Rosario Castañón Ibarra**

Ingeniera Química, Magister en Planeación, y Doctora en Administración de Organizaciones, obtenidos en la Universidad Nacional Autónoma de México. Académica en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM. Ha impartido cursos, relacionados con la gestión de la innovación tecnológica, a nivel maestría y doctorado en la UNAM y otras Universidades. También ha participado en diversos proyectos de investigación en temas relacionados con la innovación tecnológica. Su área de trabajo se ha enfocado a la gestión de la innovación tecnológica, en particular en los temas de inteligencia tecnológica competitiva, vinculación universidad-industria y transferencia de tecnología.

E-mail: [rosarioc@unam.mx](mailto:rosarioc@unam.mx)

### **Darío Gabriel Codner**

Secretario de Innovación y Transferencia Tecnológica de la UNQ (desde 2012), encargado del diseño e implementación de políticas para la valorización, protección y transferencia de las tecnologías y creación de nuevas empresas de base tecnológica. Licenciado en Ciencias Físicas y Magister en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de Buenos Aires y Posgrado en Sociedad del Conocimiento (Flacso-México). Fue Jefe de Gabinete de Asesores de la Secretaría de Política y Planeamiento del MINCYT (2008-2009), y Gerente Adjunto de Inis Biotech (2005-2008), de la Fundación Instituto Leloir. Profesor Asociado de la asignatura Administración Estratégica en la UNQ. Como investigador inte-

gra el grupo del Observatorio de Innovación y Transferencia Tecnológica (OITTEC), dirigido por Gustavo Lugones. Docente de grado y posgrado, cuenta con numerosas publicaciones.

E-mail: [dcodner@unq.edu.ar](mailto:dcodner@unq.edu.ar)

### **Paulina Becerra**

Coordinadora del Programa de Innovación, de la Secretaría de Innovación y Transferencia Tecnológica de la UNQ, desde 2013. Diseñadora Industrial por la UBA, fue becaria de investigación de la FADU-UBA, y participa de proyectos de investigación en la UBA, la UNGS y la UNQ. Es docente en la UBA, la UTN, la UNR y la UNQ, y como docente invitada en universidades e instituciones latinoamericanas desde 2001. Ha sido consultora de la ANP-CyT, el MINCyT, y el CMD, y también en el ámbito internacional, en proyectos con financiamiento público en Chile (CORFO-BID), Brasil (Min. Cultura), y en el proceso de planificación estratégica del Conglomerado de Diseño en Montevideo, Uruguay, en el marco del proyecto BID/PNUD de conglomerados productivos (2008-2009). Es autora de numerosos artículos científicos y de divulgación.

E-mail: [paulina.becerra@unq.edu.ar](mailto:paulina.becerra@unq.edu.ar)

### **Dominique Philippe Martin**

Doctor en Ciencias de Gestión, especialista en gestión de RRHH y gestión del conocimiento y la innovación. Profesor agregado de la Université de Rennes1, es Responsable de investigación en Innovación y gestión de los recursos humanos, y codirector del laboratorio Centre Recherche en Economie et Management (CREM UMR CNRS 6211). Es docente del Master en Recursos Humanos, en sus tres especializaciones, y miembro del comité de redacción de Revue GRH. Ha publicado numerosos libros y artículos académicos.

E-mail: [dominique.martin@univ-rennes1.fr](mailto:dominique.martin@univ-rennes1.fr)

### **Pablo Ariel Pellegrini**

Investigador Asistente del Conicet y Doctor en Ciencias Sociales y Filosofía del Conocimiento (Sorbonne - Université Paris IV y Flacso Argentina). Magíster en Ciencia, Tecnología y Sociedad,

y Licenciado en Biotecnología (UNQ). Docente de grado y posgrado en la Universidad Nacional de Quilmes y en la Universidad Nacional Arturo Jauretche. Sus trabajos de investigación se orientan al estudio de las controversias científicas y al análisis de la producción y uso de conocimientos científicos y tecnológicos. Recientemente ha publicado el libro *Transgénicos: ciencia, agricultura y controversias en la Argentina* (UNQ Editorial, Bernal, 2013), y dirigido el proyecto "Conocimiento científico y producción agropecuaria: el papel de los expertos en la regulación de la producción y uso de conocimientos científico-tecnológicos para el sector agropecuario en la Argentina" (PICT-2011-1713).  
E-mail: ppellegrini@unq.edu.ar

### **Gustavo Eduardo Lugones**

Docente-Investigador de la Universidad Nacional de Quilmes, de la que fue Rector en el período 2008-2012 y Director de la Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Ha sido también Director General del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) desde febrero de 2013 a agosto de 2014. Es Presidente de la Comisión Directiva del CIECTI. Ha dictado cursos de grado y postgrado en UNQ, UBA, UNGS, UNLP, UNT, ISEN, Di Tella, Flacso, UAM de México, Complutense de Madrid, Universidad de Valladolid y el PNUD. Fue consultor de numerosos organismos internacionales (UNCTAD, PNUD, CEPAL, ONUDI, OECD, BID, OEA, Banco Mundial, OEI, IDRC, CINDA) y nacionales (CFI, MINCYT, Ministerio de Economía, SAGyP y Secretaría de Industria) y ha publicado numerosos artículos y libros.  
E-mail: glugones@unq.edu.ar

### **Walter David Quezada Torres**

Ingeniero Industrial mención Gestión de Procesos (2012). Universidad Tecnológica, Quito, Ecuador. Conocimientos y habilidad en el desarrollo de ejercicios de sistemas de gestión y producción con experiencia en la empresa privada y docencia universitaria. Ha escrito artículos científicos en revistas de primer y segundo impacto y partícipe con ponencias en eventos nacionales e internacionales. Ha participado en asesoría de trabajos de grado. Actualmente es

aspirante a Doctor en Ciencias Técnicas de la facultad de Ingeniería Industrial en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba.

E-mail: wquezadatorres@gmail.com

### **Walter Francisco Quezada Moreno**

Ingeniero en Industrias por la Universidad Técnica de Loja y Máster en Investigación de la Universidad Técnica del Norte. Doctor en Ciencias de Ingeniería Química por la Universidad Central de las Villas (Cuba). Profesor en la Universidad por 25 años y ha ocupado cargos de Director de Investigaciones y actualmente profesor y Coordinador de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Autor de libros y artículos en revistas de impacto. Ponente en eventos nacionales e internacionales. Acreedor del Premio CITMA de la Academia de Ciencias de Cuba.

E-mail: walter.quezada@utc.edu.ec

### **Erenio González Suárez**

Ingeniero Químico (1970), Doctor en Ciencias Técnicas (Phd) (1982), Doctor en Ciencias (Mas alto nivel de doctorado en Cuba) (1991) de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV), Cuba. Líder científico del Grupo de Estrategia y tecnologías para la obtención de productos Químicos de alto valor agregado, Coordinador del Programa Doctoral de Ingeniería Química. Coordinador de la Maestría de Gerencia de Ciencia e Innovación de la UCLV. Asesor de 38 tesis de doctorados y 61 de Maestría defendidas exitosamente. Ha escrito artículos y ponencias para eventos nacionales e internacionales. Coordinador de arbitrajes de la Revista Centro Azúcar.

E-mail: erenio@uclv.edu.cu

### **Iván Darío Gómez Jiménez**

Ingeniero Industrial (2014), Ingeniero Físico (2015), Especialista en Dirección de Producción y Operaciones (2015), Especialista en Finanzas Corporativas (2016) y Magister en Ingeniería Industrial (2016) de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.

Integrante del grupo de investigación en Innovación y Desarrollo de la Línea de Producción y Logística desde el año 2014 de la Universidad Nacional de Colombia. Consultor empresarial con experiencia profesional e investigativa en áreas de estrategia de manufactura, gestión de la producción y logística empresarial. Con conocimientos y habilidades diversificadas en áreas de la matemática, física, programación informática, finanzas, estrategia de manufactura y logística. Ha presentado conferencias y ponencias en diversos eventos nacionales e internacionales.

E-mail: idgomezj@unal.edu.co

### **William Sarache**

Es ingeniero industrial (1993, Universidad de Ibagué); MSc en Ingeniería Industrial con énfasis en producción (1999) y Doctor en Ciencias Técnicas, UCLV, Cuba (2003). Actualmente es Profesor Titular de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales en las áreas de producción, operaciones y cadenas de abastecimiento. Es miembro del grupo de investigación en Innovación y Desarrollo Tecnológico de dicha institución y coordina la línea de investigación en producción y logística. Sus áreas de interés se centran en el diseño y gestión de cadenas de abastecimiento.

E-mail: wasarache@unal.edu.co

### **Rafael Henao Arango**

Ingeniero Mecánico y de Manufactura (2005) de la Universidad Autónoma de Manizales, Colombia. Master en Ingeniería Mecánica (2009) de la Università degli Studi di Bologna, Italia. Candidato a Doctor en Ingeniería en la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Gerente de Ingeniería en Herragro S.A., con experiencia en procesos metalmecánicos, diseño de maquinaria, dirección de proyectos industriales, y desarrollo de productos para sectores agrícolas, autopartes, militar y aeroespacial. Integrante del Grupo de Investigación en Innovación y Desarrollo Tecnológico, con experiencia investigativa en la industria metalmecánica, Lean Manufacturing y desempeño sostenible.

E-mail: rhenao@unal.edu.co

### **Diana Niurka Concepción Toledo**

Licenciada en Educación. Especialidad Mecánica (1997) del Instituto Superior Pedagógico “Félix Varela”, Máster en Gerencia de la Ciencia y la Innovación (2010), Doctora en Ciencias de la Educación (2015) por la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Miembro del grupo científico de Estrategia y tecnologías para la obtención de productos Químicos de alto valor agregado con experiencia investigativa en áreas de gestión, vigilancia tecnológica y formación de personal en investigación y la innovación tecnológica. Miembro del Comité Académico de la Maestría de Gerencia de la Ciencia y la Innovación. Ha escrito artículos y ponencias para eventos nacionales e internacionales.

E-mail: dianac@uclv.edu.cu

### **Irenia Gallardo Aguilar**

Ingeniera Química (1973), Doctora en Ciencias Técnicas (Phd) (1990) de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV), Cuba. Miembro del grupo científico de Estrategia y tecnologías para la obtención de productos Químicos de alto valor agregado con experiencia investigativa en áreas de tecnologías de la industria de la caña de azúcar, pulpa y papel y biotecnología. Ha escrito artículos y ponencias para eventos nacionales e internacionales.

E-mail: irenia@uclv.edu.cu

### **Hugo Rene Gorgone**

Ingeniero Electromecánico (1984) e Ingeniero Laboral (1994), Universidad Tecnológica Nacional; Magister en Gestión Universitaria (2002), Universidad Nacional de Mar del Plata, Doctorado en Educación (2016), Programa Interuniversitario de Doctorado en Educación. Coordinador del Centro Tecnológico de Desarrollo Regional Los Reyunos, UTN, Argentina; Director y profesor de Maestría en Gestión de la Cadena Agroindustrial en Unnoba, Argentina; miembro de Comité Académico y profesor de la Maestría en Desarrollo Territorial de UTN, sede Buenos Aires. Profesor Titular de grado y Posgrado en áreas tecnológicas. Director Argentina en ALTEC. Ha escrito artículos y ponencias sobre transferen-

cia tecnológica. Desarrolla actividad profesional en dirección de empresa y en consultorías diversas para organizaciones públicas y privadas.

E-mail: hgorgone@arnet.com.ar

### **Maria Jose Castillo**

Ingeniera Metalúrgica (2008) de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Nicolás. Profesora Adjunta en la Escuela de Tecnología de Unnoba. Directora Adjunta del Laboratorio de Ensayo de Materiales Junín –LEMEJ–, de Unnoba. Tiene especialización en Soldadura y Fundiciones de acero. Asesora al grupo de Empresas integrantes del Clúster de la Maquinaria Agrícola, Fundación CIDETER, Las Parejas, Argentina. Ha presentado diversos trabajos de investigación, asistencia y transferencia tecnológica. Integra grupos de investigación en áreas tecnológicas en Unnoba.

E-mail: mariajose.castillo@nexo.unnoba.edu.ar

### **Jesús Suárez Hernández**

Ingeniero Industrial (1987) y M.Sc. en Gestión de la Producción (1997), Universidad de Matanzas, Cuba. Doctor en Ciencias Técnicas (2003), Universidad Central de Las Villas, Cuba. Investigador Titular, Estación Experimental “Indio Hatuey”. Profesor Titular, Universidad de Matanzas. Consultor empresarial. Experiencias en gestión empresarial, de la tecnología e innovación, agroenergía, capacitación, desarrollo local, incubación de empresas de base tecnológica, sistemas de innovación y clusteres. Amplia experiencia de trabajo con productores. Ha dirigido 12 proyectos nacionales e internacionales. Ha escrito 149 artículos y ponencias en revistas de reconocido prestigio y congresos internacionales. Ha obtenido 15 premios nacionales en medio ambiente, innovación y postgrado.

E-mail: jesus.suarez@indio.atenas.inf.cu

### **Giraldo Jesús Martín Martín**

Ingeniero Agrónomo (1983), Universidad de Matanzas, Cuba, y Diplomado Europeo en Administración y Dirección de Empresas (2005), ESADE. Doctor en Ciencias Agrícolas (2004), Universi-

dad de Matanzas, Cuba. Director e Investigador Titular, Estación Experimental “Indio Hatuey”. Profesor Instructor, Universidad de Matanzas. Académico Titular de la Academia de Ciencias de Cuba. Diputado al Parlamento cubano. Experiencias en agronomía, agroenergía y desarrollo local. Amplia experiencia de trabajo con productores. Ha dirigido cuatro proyectos nacionales e internacionales. Ha escrito 83 artículos y ponencias en revistas de reconocido prestigio y congresos internacionales. Ha obtenido varios premios nacionales en agricultura, medio ambiente e innovación. E-mail: [giraldo@ihatuey.cu](mailto:giraldo@ihatuey.cu)



En el libro se concreta una variedad de aportes provenientes de diversos equipos de investigación con relación a diferentes acciones de gestión tecnológica e innovación relacionadas con el patrimonio de recursos tecnológicos en pequeños aserraderos, innovaciones basadas en arreglos colaborativos en la provincia de Misiones (Argentina), la transferencia tecnológica en la universidad argentina, la problemática de la gestión de recursos tecnológicos en pymes de la industria metalmecánica ecuatoriana, el diagnóstico de la gestión tecnológica en pymes mexicanas, la innovación tecnológica y la investigación científica en las pequeñas y medianas empresas de Ecuador, la innovación en procesos para equilibrar eficiencia y flexibilidad en pymes de manufactura de Colombia, nuevas herramientas de gestión tecnológica para antiguos nichos de producción, procesos de innovación para la producción de alimentos y energía renovable en municipios cubanos.

Por otra parte, queda de manifiesto la colaboración y cooperación existentes entre científicos de diez universidades de Latinoamérica, que han posibilitado la realización de esta obra, a partir del intercambio y socialización de resultados obtenidos en diversas investigaciones realizadas en el ámbito de la Universidad Nacional de Misiones (Argentina), la Universidad Nacional de Quilmes (Argentina), la Universidad Nacional Arturo Jauretche (Argentina), la Universidad Nacional del Noroeste de Buenos Aires (Argentina), la Universidad Nacional Autónoma de México (México), la Universidad Central de Las Villas (Cuba), la Universidad de Cienfuegos (Cuba), la Universidad de Matanzas (Cuba), la Universidad Nacional de Colombia (Colombia), y la Universidad Técnica de Cotopaxi (Ecuador).



Libro  
Universitario  
Argentino

UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE MISIONES

[www.editorial.unam.edu.ar](http://www.editorial.unam.edu.ar)

