

Validación de un procedimiento para determinar competencias tecnológicas distintivas – Aplicación de redes de Petri

Mantulak, Mario José
Laboratorio de Gestión Tecnológica y
Estadística Aplicada, Facultad de
Ingeniería, Universidad Nacional de
Misiones, Argentina
mantulak@fio.unam.edu.ar

Nelli, Silvana Sofía
Laboratorio de Gestión Tecnológica y
Estadística Aplicada, Facultad de
Ingeniería, Universidad Nacional de
Misiones, Argentina
nelly_sofia@yahoo.com.ar

Bresciani, Julio Cesar
Laboratorio de Gestión Tecnológica
y Estadística Aplicada, Facultad de
Ingeniería, Universidad Nacional de
Misiones, Argentina
juliocesarbresciani@gmail.com

Resumen

Las competencias tecnológicas distintivas se han convertido en un determinante de la competitividad empresarial, y de relevancia para el desarrollo de nuevos procedimientos. El diseño de los procedimientos debe realizarse en función del cumplimiento de unos requisitos establecidos según el propósito para el que es construido y es razonable suponer que durante su implementación, surjan inconsistencias entre las acciones que componen dicho procedimiento. Por ello, las Redes de Petri (RdP) resultan muy útiles al modelar una sucesión de acciones, sus requerimientos, y las restricciones devenidas durante la ejecución de un procedimiento. El objetivo del trabajo se enfocó en aportar evidencia empírica a favor de dichas redes de flujo de trabajo, a partir del modelado y ejecución de un procedimiento para la determinación de competencias tecnológicas distintivas en empresas de manufactura. Para ello, mediante el software Workflow Petri net Designer (WoPeD) se modeló una serie de tareas, condiciones y recursos requeridos en el procedimiento, y se comprobó la factibilidad de ejecución de las acciones que posibilitaron alcanzar los diferentes estados solicitados en el procedimiento, a partir ciertas condiciones y de la disponibilidad de determinados recursos e información previstos en su diseño. Los resultados obtenidos permitieron diseñar adecuadamente las diferentes etapas y los requerimientos que componen el procedimiento para la determinación de competencias tecnológicas distintivas, y comprobar la viabilidad de aplicación de la herramienta para los fines perfilados; además, mediante el procedimiento establecido se garantizaron las condiciones necesarias y suficientes para la adecuada ejecución de los estados definidos, con sus recursos e información proyectados, sustentado a través de un análisis estructural y de robustez del software utilizado.

Palabras clave: Competencias tecnológicas distintivas; Redes de Petri; Modelación y simulación; Empresas de manufactura.

1. Introducción

La gestión de la tecnología en una empresa se asocia al conjunto de acciones destinadas a lograr una mayor eficiencia en el manejo de la tecnología, a través del perfeccionamiento en la utilización de su capital intelectual, posibilitando un mejor conocimiento de sus actividades, de la información científica y tecnológica, de políticas públicas y privadas de promoción, y de la oferta y demanda del mercado (Cetindamar et al., 2009). En este sentido, Núñez de Schilling (2011) expresa que la gestión tecnológica promueve y controla el cambio tecnológico dentro de la empresa, relacionándola con su entorno, y posee un papel preponderante en la coordinación e integración de las diversas funciones directivas.

Para Estrada et al. (2019) puede definirse la gestión de la tecnología como la manera de manejar todas aquellas actividades que habiliten a la empresa para hacer el uso más eficiente de la tecnología generada internamente y/o adquirida de terceros, además de como incorporarla a los nuevos productos, a las formas en que se producen y se entregan al mercado. Por ello, Medellín Cabrera (2010), expresa que la gestión tecnológica busca mejorar las capacidades de absorción y de internalización del conocimiento para lo cual debe auxiliarse de métodos y/o procedimientos que sustenten dichas capacidades.

Por otra parte, con enfoque tecnológico, Prahalad y Hamel (1990) refieren el concepto de competencias esenciales, como aquellas que se encuentran en el aprendizaje colectivo de la organización, especialmente en la forma de coordinar las diversas técnicas de producción e integrar múltiples corrientes de tecnologías. Así, Bogner y Thomas (1992) utilizan el término competencias distintivas para identificar las habilidades específicas de las empresas orientadas a la consecución de la satisfacción de los clientes, tomando en consideración a los competidores, las que se construyen de forma acumulativa a través del aprendizaje continuo y la adaptación constante, a fin de lograr una ventaja competitiva.

Para Castellanos Domínguez et al. (2009) las competencias tecnológicas se han convertido en un determinante de la competitividad y de relevancia para el desarrollo de nuevos métodos y procesos. Asimismo, las competencias tecnológicas distintivas resultan estratégicas para el aprendizaje y la innovación organizacional y en consecuencia, permiten mejorar el desempeño de la empresa (Real et al., 2006; Bolívar-Ramos et al., 2012).

La importancia de la determinación de las competencias tecnológicas distintivas radica en la necesidad, por parte de las empresas, de utilizar esquemas de producción que requieren de personal con un elevado nivel de desempeño laboral, en contextos productivos marcados por los avances y supremacía de la tecnología (Mantulak, et al., 2019). Por lo tanto, resulta esencial en el ámbito empresarial, que las competencias tecnológicas distintivas sean determinadas y utilizadas para posibilitar una gestión de la tecnología exitosa, que contribuya de manera efectiva a potenciar las capacidades de gestión y de producción de las organizaciones.

Al diseñar nuevas herramientas o métodos que puedan aportar a la toma de decisiones en las empresas, resulta útil poder realizar un análisis o evaluación antes que se lleve a cabo su implementación, con la finalidad de verificar si las condiciones y los recursos requeridos garantizan una efectiva ejecución de lo proyectado (Vivares Vergara, 2017; Vega-de la Cruz et al., 2020). Esto puede ser realizado mediante una modelación y simulación ex-ante, a través de una red de flujo de trabajo en la que se especifican, con inicio y final definidos, de forma secuenciada y consecutiva las tareas, los recursos, las condiciones y el flujo de información necesarios para su ejecución (Lozada y Velazco, 2010; Michalus et al., 2015).

El diseño de redes de flujo de trabajo requiere considerar detalles que recojan una abstracción de los procesos en un modelo, el cual abarca: a) la perspectiva de proceso, que describe el control del flujo de las actividades; b) la perspectiva de información, que se refiere a

los datos que son utilizados; c) la perspectiva de recursos, que detalla la estructura de la organización, recursos, roles y grupos; d) la perspectiva de actividades, que especifica el contenido de los pasos individuales de cada proceso (Solana González et al., 2007). Mediante estas redes es posible representar un modelo formal y abstracto de flujo de información que posibilita el análisis de sistemas y/o procesos, puesto que permiten modelar su comportamiento y su estructura, asimilable a condiciones normales y críticas que pudieran darse en la realidad (Castellanos, 2006).

Una red de flujo de trabajo puede ser modelada a partir de las Redes de Petri (RdP), como una sucesión de estados que posibilita el análisis durante la ejecución de un proceso metódico y sistemático, y evalúa las condiciones requeridas por los elementos que la componen y/o sus relaciones (Hernández Pérez et al., 2019). En general, el campo fundamental de aplicación de las RdP es la modelación de sistemas en los que los eventos discretos ocurren de forma independiente y concurrente, aunque bajo determinadas restricciones; y en particular puede ser aplicado al control interno, como por ejemplo la utilización de los recursos disponibles (Vega de la Cruz et al., 2016).

De acuerdo con lo expuesto se plantea como objetivo del trabajo el diseño de un instrumento para determinar las competencias tecnológicas distintivas en el contexto de la gestión tecnológica de las empresas de manufactura con el propósito de contribuir a la toma de decisiones, a partir de redes de flujo de trabajo derivadas de las RdP clásicas.

2. Materiales y métodos

Se diseña un procedimiento metodológico para determinar competencias tecnológicas distintivas que sea pertinente y aplicable en el ámbito de las empresas de manufactura. En forma paralela e interactiva con el proceso de diseño antes señalado, se trabaja con la utilización del

software Workflow Petri net Designer (WoPeD). Como conjunción de la interacción de los procesos metodológicos antes indicados se logra modelar y ejecutar ex-ante las condiciones de cumplimiento del procedimiento metodológico construido, mediante su análisis desde el punto de vista estructural y funcional.

Modelación de procesos mediante redes de flujo de trabajo derivadas de las RdP

Las RdP proporcionan una herramienta matemática y gráfica de modelado para la descripción formal de sistemas de eventos discretos, con un alto potencial descriptivo y una representación clara de sistemas cuya dinámica se caracteriza por la concurrencia, sincronización, exclusión mutua y conflictos, lo cual facilita su posterior implantación (Flores et al., 2013). Se trata de una herramienta que permiten modelar el comportamiento y la estructura de un sistema, llevar el modelo a condiciones límites, aislando ciertos eventos críticos en un sistema real, que mediante otra herramienta sería difícil de lograr; además, comparadas con otros modelos gráficos de comportamiento dinámico, estas ofrecen una forma confiable de expresar procesos que requieren sincronía y aportan las bases para un análisis formal del sistema modelado (Vega de la Cruz et al., 2016).

Desde el punto de vista gráfico, una RdP constituye un caso particular de grafo orientado con dos tipos de nodos, los tipo lugar (P) -representados mediante circunferencias- que pueden representar condiciones y recursos, y los tipo transición (T) -representados por cuadrados- que pueden representar eventos, procesos o tareas, que dependerán de las condiciones y recursos disponibles; los lugares y las transiciones se unen mediante arcos (A), por lo cual un arco vincula siempre lugares con transiciones y viceversa, pudiendo el arco tener determinados pesos (W), en tanto los lugares pueden presentar marcas (punto en el interior de la circunferencia), y además la

red requiere de un marcado inicial (M_0), por lo que formalmente (Vega de la Cruz et al., 2015). En este trabajo se utiliza para el modelado de redes de flujo de trabajo una modificación de las RdP, con un peso $W=1$ asociado a cada arco, puesto que se considera que todas las actividades tienen igual importancia. Además, los arcos dirigidos que no poseen un número asociado, por convención, consumen o depositan una sola marca.

La expresión (1) representa una RdP clásica.

$$\text{RdP} = (\text{P}, \text{T}, \text{A}, \text{W}, \text{M}_0) \quad (1)$$

Donde:

P: $\{P_1, P_2, P_3, \dots, P_m\}$ conjunto finito y no vacío de nodos tipo lugar (places).

T: $\{T_1, T_2, T_3, \dots, T_n\}$ conjunto finito y no vacío de nodos tipo transición (transitions).

A: $\{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n\}$ conjunto de arcos de la RdP.

$W = W_j: \{1, 2, 3, \dots\}$ peso asociado a cada arco.

$M_0 = M_k: \{1, 2, 3, \dots\}$ número de marcas (tokens) iniciales en nodos tipo lugar.

En la Figura 1 se representa una RdP básica, en la cual se aprecian los nodos tipo lugar y tipo transición conectados a través de arcos dirigidos.

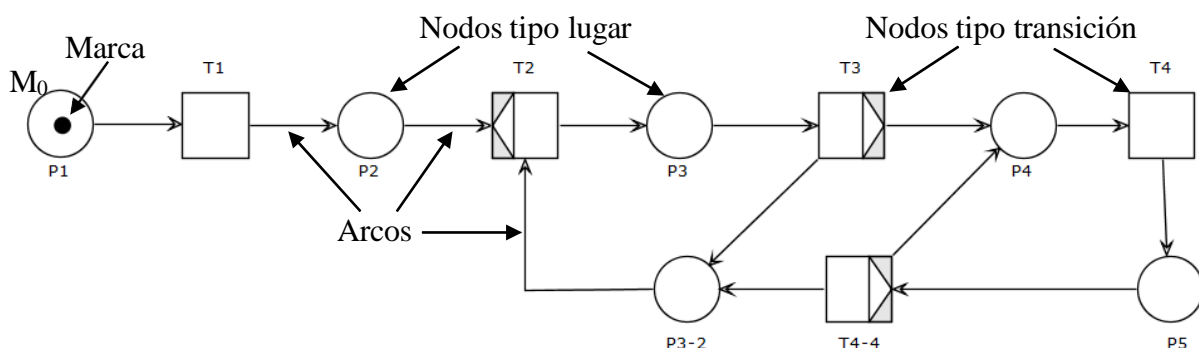


Figura 1. Representación gráfica de una RdP sencilla. Fuente: elaboración a partir de WoPeD.

El modelado a través de RdP se puede utilizar para el análisis de las propiedades de comportamiento y evaluación del desempeño del sistema; como una herramienta gráfica son una ayuda visual de comunicación similar a los diagramas de flujo, diagramas de bloques, y redes; y además, proporcionan un medio de comunicación entre los usuarios (Hernández Rueda y Meda Campaña, 2013). Asimismo, facilitan el análisis y la verificación de un gran número de propiedades presentes en los sistemas, así como, permiten la verificación de requisitos funcionales de los modelos, posibilitando la detección de posibles errores y por tanto la corrección de estos antes de pasar a la etapa de implementación (Zanek, 2019).

3. Resultados

Modelación y simulación del procedimiento para determinar competencias tecnológicas distintivas

Mediante las redes de flujo de trabajo derivadas de las RdP clásica se procede al modelado y simulación del procedimiento con el propósito de verificar la viabilidad de ejecutarse con la información, las condiciones y los recursos explicitados a tal fin, y que posibilitan el debido cumplimiento de cada uno de sus etapas, bajo una configuración sistémica de todos los componentes que lo conforman. Además, permiten modelar una sucesión de estados durante la ejecución de las etapas del procedimiento, y posibilitan el análisis sobre la existencia de condiciones en las cuales los componentes o sus relaciones conducen a estados determinados que restringen o impiden la ejecución.

Las RdP constituyen una herramienta muy útil en el modelado de procesos organizativos y productivos, puesto que soportan una representación gráfica que facilita la visión y comprensión general del sistema, y simultáneamente posibilitan un análisis formal de

verificación y validación del modelo construido (Lozada y Velasco, 2010). Además, para Huayna D. et al. (2009) las RdP permiten reflejar gráficamente el conjunto de relaciones entre los eventos y condiciones de un sistema, lo cual eleva la calidad del modelo de simulación, y en cierta forma se logra una maqueta gráfica del modelo que debe diseñarse como programa computacional de simulación de eventos discretos.

El procedimiento propuesto en varias etapas, desagregado en sus componentes o tareas y sus relaciones debe ser posible de ejecutar en un tiempo finito, y como tal, ha de contar con el análisis de las condiciones y recursos con los cuales la validez, aplicación y factibilidad de producir los resultados esperados puedan ser verificados, sin que se produzcan bloqueos en su ejecución. En la Figura 2 se presenta el modelado del procedimiento a través de RdP, a partir de las cuales y mediante su ejecución, se constató el adecuado diseño de las diferentes etapas, luego se ejecutó la simulación y se comprobó que fuera posible alcanzar el mercado final M_f a partir del mercado inicial M_0 .

Para el diseño del procedimiento propuesto se utiliza el software WoPeD, con el que se procede de acuerdo con los pasos que se indican a continuación:

- Modelado de las etapas correspondientes al procedimiento propuesto, donde se establecieron los medios y recursos (unidades pasivas) requeridos para desarrollar cada uno de ellos, los cuales fueron representados por nodos tipo lugar; asimismo, los eventos, acciones o sentencias (unidades activas) se representaron por nodos tipo transición. Los nodos tipo lugar y transición se unieron con arcos direccionados, que representan la secuencia, movimiento y causalidad definida en las tareas diseñadas.
- Determinación de la condición inicial del procedimiento, definida por el mercado inicial M_0 .

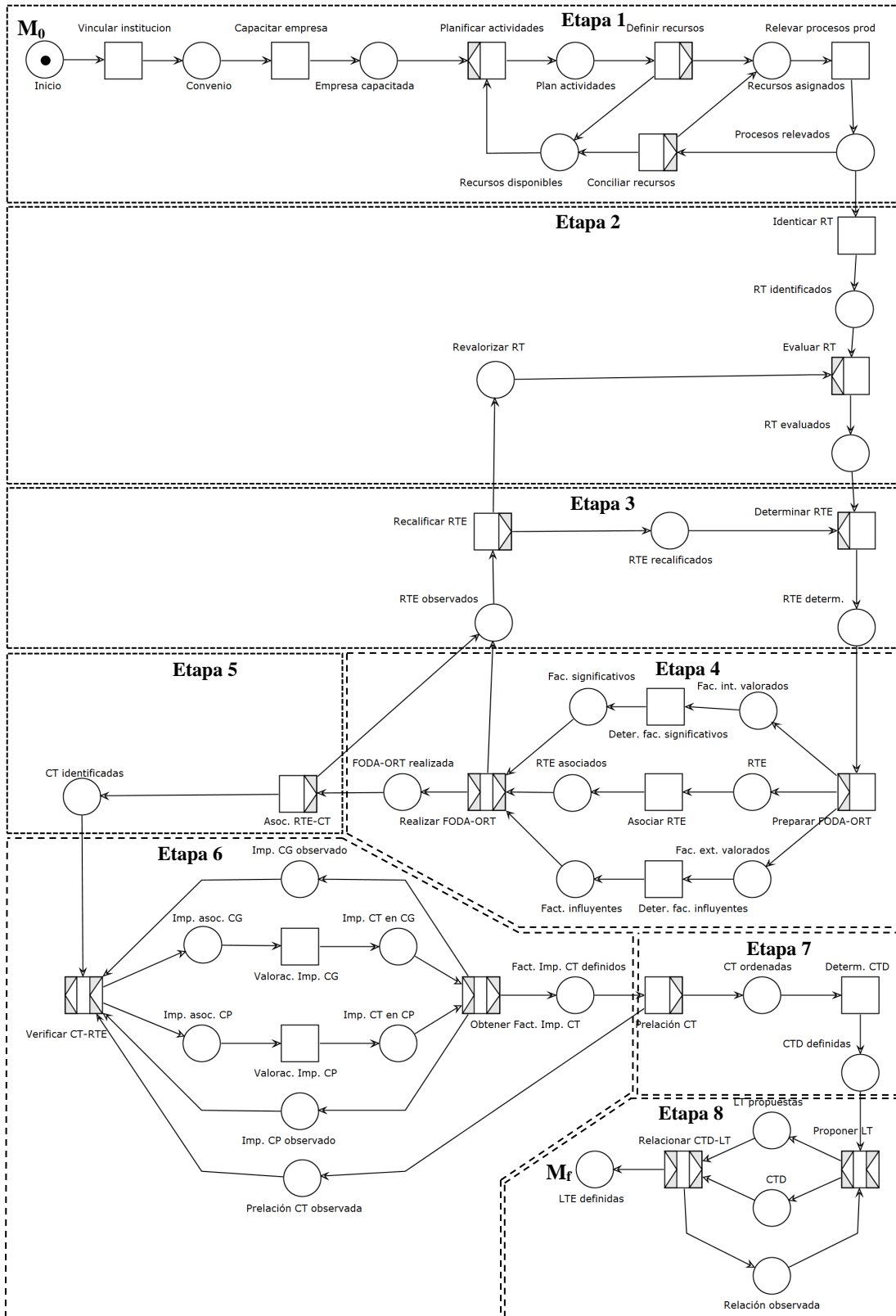


Figura 2. Red de Petri para el procedimiento de determinación de competencias tecnológicas distintivas. Fuente: elaboración propia.

- Ejecución de las redes de flujo de trabajo y verificación de que el marcado final M_f (definido por la ejecución del último paso del procedimiento propuesto como estado final).
- Mediante la utilización del software utilizado, se ejecutaron las Redes de Petri diseñadas, comprobándose la factibilidad de alcanzar el marcado final M_f a partir del marcado inicial M_0 , por medio de una secuencia establecida de disparos de los nodos tipo transición que activaron los correspondientes nodos tipo lugar, vinculados por los arcos direccionados.

Para comprobar el apropiado funcionamiento de las diferentes etapas del procedimiento a partir del software utilizado, se realizó un análisis semántico de las Rdp diseñadas, el cual permitió aportar evidencia respecto a la consistencia del procedimental diseñado, a partir de sus componentes y las relaciones entre estos, además de verificar que no se produzcan condiciones que limiten (parcial o totalmente) su ejecución.

En la Tabla 1, según un análisis identificado como semántico, se indican diferentes propiedades de las redes de flujo de trabajo que componen el procedimiento modelado. En ella, se observa en el análisis estructural la inexistencia tanto de operadores de uso erróneo, y de violaciones de libre elección, lo cual admite la ejecución de las diferentes etapas y sus acciones, sin ningún tipo de condiciones o restricciones adicionales, con lo que se valida la consistencia lógica del procedimiento en su conjunto.

La robustez del comportamiento de las redes diseñadas indica que no existen lugares no acotados, y establece que las condiciones y recursos son limitados al igual que en la práctica. Además, la no presencia de transiciones muertas y de transiciones no vivas verifica la vivacidad de las redes confeccionadas, con lo que se garantiza la inexistencia de bloqueos que impidan su ejecución.

Tabla 1. Propiedades de las redes de flujo de trabajo relacionadas con el procedimiento

Propiedades	Descripción	Cantidad
Análisis estructural	Operadores usados erróneamente	0
	Violaciones de libre elección	0
	S-Componentes	49
	Lugares no cubiertos por los componentes	0
Comportamiento (Robustez)	Lugares de origen (M_0)	1
	Lugares de final (M_f)	1
	Componentes conectados	59
	Componentes fuertemente conectados	59
	Lugares incorrectos en la marcación inicial	0
	Lugares no acotados - Boundedness	0
	Transiciones muertas - Liveness	0
	Transiciones no vivas - Liveness	0
Estadísticas	Lugares/estados	40
	Transiciones	45
	Operadores	14
	Arcos	98

Fuente: elaboración propia

En función de lo expuesto, en la práctica, esto implica que no existen estados que estén sujetos a condicionamientos, o que, a su vez condicionen a otros. Asimismo, se verifica el

control del flujo de las tareas, los vínculos requeridos para el pasaje de un estado a otro, la estructura de la organización, sus recursos e información, lo que posibilita el normal cumplimiento funcional de todas las etapas del procedimiento metodológico creado.

Etapas y breve descripción del procedimiento para determinar competencias tecnológicas distintivas

En la Tabla 2 se presenta una vista del procedimiento metodológico que ha sido modelado y simulado, donde se describen sucintamente las diferentes etapas del mismo. A modo de ejemplo se describen someramente a continuación las acciones que se llevan a cabo en las etapas 2 y 6, pues no es propósito de este trabajo abordar con especificidad el desarrollo del procedimiento.

En la etapa 2, para la evaluación de recursos tecnológicos se trabaja en conjunto entre el empresario y el experto externo proporcionado por la institución con la que la empresa firma convenio; se comienza con la caracterización de los recursos tecnológicos que posee la empresa manufacturera, distinguiéndolos entre recursos tecnológicos tangibles e intangibles. La evaluación y valoración de los recursos tecnológicos se realiza luego de un análisis exhaustivo de las condiciones de operatividad del establecimiento.

Tabla 2. Etapas y descripción del procedimiento.

Etapas del procedimiento	Descripción
1. Vinculación empresa-Institución tutora	Mediante convenio específico se plasma cabalmente el compromiso entre la empresa y la Universidad/Instituto que evalúa. La institución evaluadora capacita previamente al empresario, y acuerda las condiciones para implementar el procedimiento

<p>2. Evaluación de recursos tecnológicos</p>	<p>Se realiza un relevamiento de los recursos tecnológicos (tangibles e intangibles), y a partir de ello, se procede a su evaluación y valoración</p>
<p>3. Determinación de recursos tecnológicos estratégicos</p>	<p>Se verifican cuáles de los recursos tecnológicos (tangibles e intangibles) tienen un alta importancia en el funcionamiento de los procesos de producción, y a partir de ello, se determinan cuales resultan estratégicos para el mejoramiento y sostenimiento del desempeño productivo global</p>
<p>4. Análisis FODA-ORT</p>	<p>Se asocian los recursos tecnológicos estratégicos con las fortalezas y debilidades de la empresa, y con las oportunidades y amenazas del entorno desde la perspectiva tecnológica, para lo cual se utiliza una matriz FODA-ORT (orientado a los recursos tecnológicos)</p>
<p>5. Identificación de competencias tecnológicas</p>	<p>Se identifican las competencias tecnológicas a partir de las vinculaciones que indiquen la asociación dos o más recursos tecnológicos estratégicos Tangibles y/o Intangibles.</p>
<p>6. Valoración de impactos de competencias tecnológicas</p>	<p>Se realiza la valoración de los impactos positivos de mejora que podrían generar cada una de las competencias tecnológicas en la gestión de los recursos tecnológicos de la empresa de manufactura.</p>
<p>7. Determinación de competencias tecnológicas distintivas</p>	<p>Se determinan las competencias tecnológicas distintivas en las cuales la empresa de manufactura debe basar el fortalecimiento de las capacidades de gestión y de producción, que contribuya a un mejor desempeño productivo.</p>

8. Identificación de líneas tecnológicas estratégicas	Se establecen las posibles líneas tecnológicas estratégicas con el propósito de llevar adelante una gestión estratégica de los recursos tecnológicos, en concordancia con el horizonte de planeación tecnológica planteado en la estrategia general de desarrollo de la empresa de manufactura.
---	---

Fuente: adaptado de Mantulak (2014).

La etapa 6 tiene como propósito realizar la valoración de los impactos de mejora que podrían producir las diferentes competencias tecnológicas en las capacidades de gestión y de producción del emprendimiento. Para ello, se procede a la formulación de veinte (20) preguntas vinculadas a impactos de mejora, divididas en dos grupos de diez (10), uno sobre capacidad de gestión y otro sobre capacidad de producción, cada grupo de preguntas tendrá una valoración del impacto citado. Luego se obtiene un factor de impacto para cada una de las competencias tecnológicas identificadas, sobre las mencionadas capacidades de la empresa.

La utilización de RdP, en sincronismo con el diseño del procedimiento metodológico, posibilita la detección de conflictos, estancamientos y/o bucles desarticulados durante el proceso de modelación y simulación, lo que resulta sustancial desde el punto de vista de los costos, los recursos compartidos, y el tiempo requerido cuando hubiere de implementarse el instrumental. Esto permitió el desarrolló un procedimiento formal que ha sido validado a partir de las propiedades estructurales y de comportamiento de las RdP, y que garantiza el cumplimiento de un conjunto de condiciones y requerimientos preestablecidos para su normal funcionamiento.

4. Conclusiones

- Se diseñó un procedimiento metodológico para determinar las competencias tecnológicas distintivas que garantiza una adecuada gestión tecnológica, en el marco de la estrategia general de desarrollo de empresas de manufactura, a través de la utilización de redes de flujo de trabajo derivadas de las RdP.
- Se comprobó ex-ante el adecuado diseño de las acciones que componen todas las etapas del procedimiento metodológico, a través de la utilización del software WoPeD, con lo cual se verificó su consistencia lógica y funcionalidad, sin impedimentos funcionales y con un sólido comportamiento en la estructura de la red diseñada.
- Se elaboró un instrumento metodológico sencillo y pertinente que permite visualizar de manera integral la relación existente entre los recursos tecnológicos estratégicos, las competencias tecnológicas distintivas, los diversos aspectos y componentes de la organización, y constituye de manera sistémica un importante insumo para la toma de decisiones en cuanto a la delimitación de líneas tecnológicas estratégicas en empresas de manufactura.
- Se espera avanzar en trabajos futuros con la utilización de RdP para modelar y simular asociaciones entre las competencias tecnológicas distintivas y las tecnologías facilitadoras de la Industria 4.0, con el propósito de evaluar el impacto de estas tecnologías en procesos productivos de empresas de manufactura.

5. Referencias

- Bogner, W. C. y Thomas, H. (1992). *Core competence and competitive advantage: a model and illustrative evidence from the pharmaceutical industry*. Faculty Working Paper 92-0174. College of Commerce and Business Administration, University of Illinois, United States.
- Bolívar-Ramos, M. T.; García-Morales, V. J. y García-Sánchez, E. (2012). Technological Distinctive Competencies and Organizational Learning: Effects on Organizational Innovation to Improve Firm Performance. *Journal of Engineering and Technology Management*. 29(3), 331-357.
- Castellanos, C. (2006). Consideraciones para el modelado de sistemas mediante Redes de Petri. *Revista Ciencia e Ingeniería*, 27(2), 49-58.
- Castellanos Domínguez, O. F.; Jiménez Hernández, C. N. y Domínguez Martínez, K. P. (2009). Competencias tecnológicas: bases conceptuales para el desarrollo tecnológico en Colombia. *Revista ingeniería e investigación*, 29(1), 133-139.
- Cetindamar, D.; Phaal, R. y Probert, D. (2009). Understanding technology management as a dynamic capability: a framework for technology management activities. *Technovation*, 29, 237-246.
- Estrada, S.; Cano, K; Aguirre, J. (2019). ¿Cómo se gestiona la tecnología en las pymes? Diferencias y similitudes entre micro, pequeñas y medianas empresas. *Contaduría y Administración*, 64 (1) Especial Innovación, 1-21.
- Flores, I.; Figueras, J.; Guasch, A.; Mujica, M. A.; Narciso, M.; Piera. M. A. (2013). *Modelos de Simulación usando Simo y Redes de Petri*. UNAM. Facultad de Ingeniería. México.
- Hernández Pérez, G. D.; Mantulak, M. J.; y Abreu Ledón, R. (2019). *Aplicación de redes de flujo de trabajo para determinar activos tecnológicos estratégicos en pequeñas empresas*

manufactureras. XVIII Congreso Latino-Iberoamericano de gestión tecnológica, Medellín, Colombia.

Hernández Rueda, K. y Meda Campaña, M. E. (2013). *Red de Petri simulada en NetLogo*. 11th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. Cancún, México.

Huayna D., A. M.; Cortez Vásquez, A. y Vega Huerta, H. (2009). Aplicación de las redes de Petri a la simulación discreta de sistemas. *Revista de Ingeniería de Sistemas e Informática*, 6(2), 35-44.

Lozada, M. y Velasco, J. M. (2010). Modelado dinámico basado en redes de Petri para el modelo de integración empresarial "actor de empresa". *Scientia et Technica*, 16(44), 140-145.

Mantulak, M. J. (2014), Gestión estratégica de los recursos tecnológicos en pequeños aserraderos de la provincia de Misiones, Argentina. *Tesis de Doctorado*, Universidad Central de Las Villas, Cuba.

Mantulak, M. J.; Hernández Pérez, G. D. y Abreu Ledón, R. (2019). Determinación de competencias tecnológicas distintivas en pequeñas empresas de manufactura – Estudio de caso. XVIII Congreso Latino-Iberoamericano de gestión tecnológica, Medellín, Colombia.

Medellín Cabrera, E. A. (2010). Gestión tecnológica en empresas innovadoras mexicanas. *Revista de Administração e Inovação*, 7(3), 58-78.

Michalus, J. C.; Sáez Mosquera, I.; Hernández Pérez, G.; Sarache Castro, W. A. (2015). Comprobación de la factibilidad de ejecución de un procedimiento organizativo mediante redes de workflow. *Visión de Futuro*, 19(2), 106-121.

Núñez de Schilling, E. (2011). Gestión tecnológica en la empresa: definición de sus objetivos fundamentales. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 17(1), 156-166.

- Prahalad, C. K. y Hamel, G. (1990). The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, 68(3), 1-15.
- Real, J. C.; Leal, A. y Roldán, J. L. (2006). Information Technology as a Determinant of Organizational Learning and Technological Distinctive Competencies. *Industrial Marketing Management*, 35(4), 505-521.
- Solana González, P; Pérez González, D. y Alonso Martínez, M. (2007). El proceso de evaluación y gestión de la experiencia operativa en la industria: análisis en el sector nuclear español. *Boletín de estudios económicos*, 62(191), 303-319.
- Vega de la Cruz, L. O.; Lao León, Y. O.; Marrero Delgado, F.; Pérez Pravia, C. M. (2015). *Redes de Petri para la validación de procedimientos*. 7ª Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín, Guardalavaca, Cuba.
- Vega de la Cruz, L. O.; Lao León, Y. O.; Pérez Pravia, C. M. (2016). Redes de Petri en la determinación de puntos críticos para el control interno. *Universidad y Sociedad*, 8(4), 219-226.
- Vega-de la Cruz, L. O.; Lao-León, Y. O.; Marrero-Delgado, F. y Pérez-Pravia, M. C. (2020). Redes de Petri: una herramienta para la validación de procedimientos. *Ciencias Holguín*, 26(2), 1-16.
- Vivares Vergara, J. A. (2017). *Modelo de madurez para valorar el sistema de producción y formular la estrategia de manufactura*. Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Zanek, F. (2019). *Desarrollo de un enfoque de trabajo para el Análisis y Diseño de Sistemas Discretos y Dinámicos - Aplicación a la Simulación de la demanda eléctrica de la ciudad de Salta*. Tesis de maestría, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.