

# Criterios Organizacionales y de Gestión en la Transferencia de Tecnología Química

Martín Enrique Durán-García<sup>a</sup>  
Emilse Emperatriz Durán-Aponte<sup>b</sup>

Recibido: 05/05/2011. Aceptado: 21/11/ 2011

## Resumen

La gestión de la tecnología es un proceso organizacional de toma de decisiones de la industria química, en función de las políticas tecnológicas orientadas al cumplimiento de sus objetivos. Dentro de éste, se encuentra la transferencia de tecnología la cual requiere el establecimiento de criterios claros que permitan a la industria el adecuado trámite de transferencia. En particular se proponen 17 criterios organizacionales y de gestión que se deben tomar en cuenta en la transferencia de la tecnología química como proceso sistémico. Estos criterios abarcan ámbitos como auditoría, revisión continua y calidad de procesos, rentabilidad, crecimiento económico, estándares internacionales, riesgos, estructura organizativa, unidades operativas, etc. A su vez, se proponen 27 métricas que permitirán la evaluación de los criterios para ser ajustados a través de la refinación del ciclo metodológico en su primera corrida, basado en el Método de Investigación Acción.

---

<sup>a</sup> Ingeniero Químico. Magíster en Ingeniería de Sistemas. Estudiante del Doctorado en Ingeniería de la Universidad Simón Bolívar. Profesor Ordinario de la Universidad Simón Bolívar. Departamento de Tecnología Industrial. Áreas de interés: transferencia de tecnología, modelos sistémicos, energías limpias y termodinámica. Correo: martinduran@usb.ve

<sup>b</sup> Técnico Superior Universitario en Organización Empresarial. Licenciada en Educación. Magíster en Psicología. Estudiante del Doctorado en Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Simón Bolívar. Profesora de la Universidad Simón Bolívar. Departamento de Formación General y Ciencias Básicas. Áreas de interés: psicología organizacional, modelos sistémicos y formación universitaria. Correo: emilseaponte@usb.ve

**Palabras clave:** Criterios organizacionales, gestión tecnológica, transferencia de tecnología, tecnología química, enfoque sistémico, industria química.

### Abstract

The technology management is an organizational process of decision making in the chemical industry, depending on technology policies aimed at fulfilling its goals. Within this process is technology transfer which requires the establishment of clear criteria to enable appropriate industry transfer process. In particular, we propose 17 criteria management organization to be taken into account in the transfer of chemical technology as a systemic process. These criteria include areas such as audit, ongoing review and process quality, profitability, growth, international standards, risks, organizational structure, operating units, etc. In turn, we propose to allow 27 metric evaluation criteria so as to be adjusted through a process of refining the methodological cycle in his first run, based on action research method.

**Key words:** Organizational criteria, technology management, technology transfer, chemical technology, systems approach, chemical industry.

**JEL:** O03

## 1. Introducción. La gestión tecnológica en la industria química

Aplicar una tecnología o una matriz de tecnologías en una organización no es tarea sencilla. Sin embargo, en toda organización se trata de coordinar estos conocimientos de la manera más eficaz posible; entendiéndose por tecnología el conjunto de activos intelectuales, habilidades, técnicas, conocimientos generados por la mano del hombre para la satisfacción de una organización como sistema y su entorno (Durán, 2007).

La importancia que tiene el manejo de la tecnología dentro de las políticas de la industria química como organización sistémica, constituye una tarea primordial donde

se deben tomar en cuenta todos los aspectos afines con la transferencia tecnológica y el desarrollo de actividades propias de Investigación y Desarrollo (I&D); los cuales son elementos que forman parte de las funciones de aquellas áreas de la industria que se encargan de la gestión de tecnología.

Se debe tener un amplio conocimiento de las características específicas del cambio tecnológico donde se encuentra la industria como organización, la dinámica del entorno socio económico y científico tecnológico del país, y el contexto internacional en el que se encuentra la tecnología. Por lo tanto, es tarea primordial de la gestión de tecnología generar una gran capacidad de imaginación ante las exigencias de necesidades de innovación ver-

sus la escasez de recursos disponible (Arraut, 2010; Medina, 2010 & Mendoza *et. al.*, 2005).

La gestión de tecnología constituye funciones de toma de decisión que se ejecutan en la organización para el desarrollo, creación, adquisición, mejoramiento, asimilación y negociación de tecnologías con el fin de fortalecer y alcanzar los objetivos que tiene la industria (Durán, 2007; Pirela & Paredes, 2002). En el caso de la industria química, la gestión de tecnología representa el conjunto de funciones técnicas que contribuyen a mejorar condiciones del manejo de la industria como costos de operación, calidad de los productos, servicios a los clientes, auditoría de procesos, gestión de riesgos, lineamientos organizacionales, estructura organizativa, etc.

Estas decisiones, se toman con mayor efectividad cuando la industria química realiza un análisis adecuado de las variables que intervienen en su política tecnológica. Entre las funciones de toma de decisiones, en cuanto al manejo de tecnologías en cualquiera de sus fases como parte de estrategia tecnológica, se encuentran la adquisición y negociación de nuevos activos en la organización, y la incorporación de nuevos conocimientos al proceso productivo, los cuales constituyen los aspectos más resaltantes de la transferencia de la tecnología química.

Entre esos nuevos conocimientos o activos, la industria química se encuentra en la necesidad de proponer claros criterios organizacionales y de gestión que garanticen sistemáticamente un adecuado proceso de transferencia tecnológica. Los criterios permiten establecer las interrelaciones complejas que existen entre todos los factores y ámbitos del proceso de transferencia de tecnología química.

Estos no son los únicos criterios que se establecen en una problemática sistémica como esta; existen criterios industriales, criterios termodinámicos, criterios de procesos transaccionales, criterios de procesos de soporte, etc., que se interrelacionan adecuadamente en una tarea de transferencia tecnológica. En esta investigación se proponen criterios organizacionales y de gestión que permiten establecer reglas claras en el proceso de transferencia de la tecnología química como política de gestión.

Adicionalmente se tiene la realidad de las industrias químicas ante las dinámicas de transferencia tecnológica. Por ejemplo, el parque industrial químico en el mundo se encuentra dominado por grandes industrias diversificadas que interactúan con pequeñas industrias especializadas; Europa, Estados Unidos, China y Japón, concentran más de las tres cuartas partes del mercado y reciben los principales flujos de inversiones. En medio de este escenario, la transferencia de la tecnología química se desarrolla con convenios que presentan cláusulas restrictivas enmarcadas por patentes, adquisición de tecnologías costosas o de difícil proceso de adaptación.

En particular, en la industria química de Brasil y Venezuela, a través de sus principales empresas petroleras estatales concentran más del 75% de las patentes de industrias químicas venezolanas y más del 30% de las brasileñas, lo que requiere de un elevado nivel de negociación con estas grandes industrias que detentan elevado número de patentes (Antunes *et. al.*, 2001).

Algunos autores mencionan inconvenientes comunes en la transferencia de la tecnología química, entre los cuales se encuen-

tran el desconocimiento técnico integral al momento de seleccionar, negociar y adquirir una tecnología; ausencia de un estudio sistémico previo que permita la adecuada selección y adquisición de una tecnología; obligación a mantener en secreto el conocimiento que se transfiere más allá de la vigencia del contrato de comercialización de tecnología, aspectos legales por parte del país donde se encuentra la industria que cede la tecnología (Álvarez, *et. al.* 2008; Durán, 2007; Martínez, 1998; Turton, *et. al.*, 1998).

Esta idea la complementan Antunes y colaboradores (2001), los cuales explican que las transformaciones ocurridas en los procesos y productos químicos en los últimos años, son de tal magnitud, que pueden hacer desaparecer grupos enteros de industrias químicas, por venir a ser considerados obsoletos y de costos no competitivos. Hay que manejar este tipo de situaciones a través de una serie de análisis que conlleve a la adecuada toma de decisión en el proceso de transferencia tecnológica que proponga razonamientos claros entre los cuales se encuentren los criterios industriales y termodinámicos.

En la industria de tratamiento de agua, la selección de la tecnología debe estar enmarcada en el concepto de sostenibilidad. Un sistema sostenible es aquel que suministra un servicio con criterio de calidad y eficiencia económica y ambiental, el cual puede ser financiado o cofinanciado por sus usuarios (Galvis & Vargas, 1998). Se observa entonces que la transferencia tecnológica en la industria química involucra las dimensiones de ambiente, tecnología y comunidad, las cuales se interrelacionan en el contexto político, socioeconómico, cultural e institucional.

En la transferencia de tecnología química, los criterios organizacionales y de gestión abarcan ámbitos relacionados con la auditoría, calidad, gestión de riesgos, lineamientos organizacionales, gestión de proyectos, establecimiento de procesos, gestión de calidad, etc.; los cuales se interrelacionan sistémicamente con otros criterios de carácter industrial, naturaleza de los insumos y materias primas, personal técnico y administrativo, impacto ambiental de los productos y derivados al medio ambiente, condiciones de operación de plantas o unidades industriales, entre otros.

Es evidente entonces, que el proceso de transferencia de tecnología química es afectado directamente por las interrelaciones existentes entre las variables que definen las políticas tecnológicas de la industria química. Por lo tanto, el carácter sistémico está dado por la complejidad de dichas interrelaciones existentes entre dichas variables, lo cual hace necesario proponer claros criterios organizacionales y de gestión que permitan desarrollar adecuadamente el proceso de transferencia tecnológica.

## 2. Método

En función de alcanzar el objetivo de esta investigación, se propone un ciclo metodológico (Pérez *et. al.*, 2004), que se basa principalmente en el método de Investigación Acción. Se abordan los primeros siete pasos del ciclo metodológico que originan como producto los criterios organizacionales y de gestión y sus respectivas métricas que cuantificarán, en una futura investigación, la pertinencia de las mismas.

Estos criterios están enmarcados dentro de las categorías Organizacional, Gestión y Soporte del Modelo Sistemico de Adopción de Tecnología Química propuesto por Durán, (2007), el cual ubica ámbitos sociales, técnicos, ambientales, industriales, culturales, organizacionales y científicos que intervienen en el proceso de transferencia tecnológica en

la industria química. Este ciclo metodológico propuesto puede repetirse  $n$  veces, pero para efectos de esta investigación se considera una sola iteración en virtud de que no se están tomando en cuenta todas las actividades de la primera iteración, como se observa en la tabla I.

Tabla I. Fases del Método de Investigación Acción propuesto.

Actividad	Descripción
1. Investigación documental y bibliográfica.	Etapa de la fase <b>Diagnosticar</b> , la cual consta de la revisión bibliográfica, de los criterios organizacionales y de gestión del proceso de transferencia tecnológica en la industria química.
2. Análisis de los criterios existentes.	Etapa de la fase <b>Diagnosticar</b> . Se analizan los criterios existentes con el fin de identificar y definir los criterios organizacionales y de gestión comunes en la transferencia de la tecnología química.
3. Formulación de los objetivos y alcance de la investigación.	Etapa de la fase <b>Planificar la Acción</b> . En esta etapa se definen claramente los objetivos de la investigación, así como las directrices y espacio de trabajo de los criterios en la transferencia de la tecnología química.
4. Formulación de la metodología de investigación.	Etapa de la fase de <b>Planificar la Acción</b> , en la que se realiza una adaptación del Método Investigación Acción con la metodología DESMET al contexto de la presente investigación. El objetivo es elaborar el marco metodológico que soporta el trabajo de investigación.
5. Formulación de los criterios organizacionales y de gestión.	Etapa de la fase <b>Tomar la Acción</b> . Se toman en cuenta las posibles características y matices encontradas en los criterios existentes y la revisión bibliográfica, para así definir claramente los criterios organizacionales y de gestión en la transferencia de la tecnología química en una versión de prueba.
6. Análisis de contexto.	Etapa de la fase <b>Tomar la Acción</b> . Se determinan las especificaciones y acuerdos necesarios para implementar la evaluación de los criterios propuestos. El objetivo fue seleccionar el método de evaluación y el análisis del contexto de evaluación para aplicar DESMET.
7. Conclusiones y recomendaciones.	Etapa de la fase <b>Especificar el Aprendizaje</b> . Donde se establecen algunas conclusiones relativas a los criterios definidos y resultados preliminares.

Fuente: elaboración propia.

### 3. Resultados y discusión

Del análisis realizado a partir de investigaciones previas, se establecieron -en principio- 46 indicadores tecnológicos usados comúnmente en la práctica de ingeniería (conocimiento adquirido con la experiencia por expertos en el manejo de la transferencia de la tecnología química, prácticas básicas, etc.) que contribuyen con una adecuada política tecnológica. De estos indicadores, se identificó que más de la mitad corresponden a indicadores organizacionales y de gestión que serán de insumo para la propuesta de los criterios.

Por lo tanto, al combinar los criterios e indicadores que se desprenden de los modelos de previos descritos por la teoría, y la respectiva revisión bibliográfica (Arraut, 2010; Medina, 2010; Álvarez *et. al.*, 2008; Durán, 2007; Rincón, 2006; Álvarez *et. al.*, 2005; Mendoza *et. al.*, 2005; Rincón *et. al.*, 2005; Rivera, 2002; Antunes, *et. al.*, 2001; Turton *et. al.*, 1998; Al-Ghailani & Moor, W., 1995), se establecieron 17 criterios organizacionales y de gestión enmarcados dentro del Modelo Sistémico de Adopción de la Tecnología por la Industria Química (Durán, 2007) los cuales se encuentran en la tabla II.

Tabla II. Criterios Organizacionales y de Gestión en la Transferencia de la Tecnología Química.

<b>Criterios Organizacionales y de Gestión</b>		
<b>Auditoría (AUD)</b>	AUD 01	Evaluación del proceso de transferencia de la tecnología química.
	AUD 02	Evaluación del proceso de aplicación de la tecnología química.
<b>Aseguramiento de la calidad (ADC)</b>	ADC 01	Uso de manuales de normas y procedimientos.
	ADC 02	Revisión continua.
	ADC 03	Estándares internacionales.
<b>Gestión de Riesgos (GER)</b>	GER 01	Riesgos económicos.
	GER 02	Riesgos ambientales.
<b>Gestión de Calidad (GEC)</b>	GEC 01	Adaptabilidad.
	GEC 02	Duración del proceso.
<b>Gestión de Proyecto (GEP)</b>	GEP 01	Capacidad.
	GEP 02	Rentabilidad.
<b>Lineamientos Organizacionales (LIO)</b>	LIO 01	Estructura organizacional.
	LIO 02	Capacidad administrativa.
	LIO 03	Planes de inversión.
<b>Establecimiento del Proceso (EPR)</b>	EPR 01	Nivel de asimilación.
	EPR 02	Impacto de las unidades operativas y conexas.
	EPR 03	Revisión continua.
	EPR 04	Memos de contacto.

Fuente: elaboración propia.

Los criterios han sido agrupados en siete características generales que se enmarcan dentro del Modelo Sistemico propuesto por Durán (2007): auditoría, aseguramiento de la calidad, gestión de riesgos, gestión de calidad, gestión de proyecto, lineamientos organizacionales y establecimiento del proceso.

*Característica 1: Auditoría (AUD).* Es el proceso que ofrece información relevante para tomar decisiones respecto a la transferencia tecnológica.

*AUD 01. Evaluación del proceso de transferencia de la tecnología química.* Es el proceso que verifica el cumplimiento de las especificaciones dadas por las bases de diseño de los procesos químicos en la selección, adquisición e incorporación tecnología química.

*AUD 02. Evaluación del proceso de aplicación de la tecnología química.* Es el proceso que verifica el cumplimiento de las especificaciones dadas por las bases de diseño de los procesos químicos en la adecuación y difusión tecnológica.

*Característica 2: Aseguramiento de la Calidad (ADC).* Es el proceso de chequeo de las demás actividades que se realizan antes, durante y una vez finalizado el proceso de transferencia de la tecnología química.

*ADC 01. Uso de los Manuales de Normas y Procedimientos.* Se refiere al apego y uso de la información que ha sido documentada en forma específica y secuencial para llevar a cabo los procesos involucrados en la transferencia tecnológica.

*ADC 02. Revisión Continua.* Es el proceso de verificación del cumplimiento de las normas y estándares establecidos en la ejecución de los procesos.

*ADC 03. Estándares Internacionales.*

Se refiere al cumplimiento de los criterios y normativas internacionales: ISO 9000, ISO 14000.

Los criterios propuestos dentro de las características Auditoría y Aseguramiento de la Calidad permiten que la transferencia de la tecnología química esté soportada por indicadores de calidad, normas, procedimientos, evaluaciones y revisiones continuas que garanticen la adecuada gestión tecnológica.

*Característica 3: Gestión de riesgos (GER).* Se refiere a las funciones de toma de decisión que se ejecutan en función de los riesgos que se incurren en el proceso de transferencia tecnológica.

*GER 01. Riesgos económicos.* Capacidad de asumir las consecuencias de las decisiones en torno a los riesgos económicos como descapitalización, inflación, etc.

*GER 02. Riesgos ambientales.* Capacidad de asumir las consecuencias de las decisiones tomadas en torno a los riesgos sanitarios, riesgos ambientales, etc.

*Característica 4: Gestión de calidad (GEC).* Se refiere a las funciones de toma de decisión que se ejecutan en función del cumplimiento de los requerimientos y especificaciones dispuestas por los estándares de calidad.

*GEC 01. Adaptabilidad.* Capacidad de adaptación en diferentes contextos de aplicación de plantas químicas (en algunos o todos): procesos químicos intermedios, procesos de energía, procesos de alimentos, procesos farmacéuticos, procesos de materiales y procesos en la industria de fertilizantes.

*GEC 02. Duración del proceso.* Referido al tiempo que tarda en darse la adquisición,

transferencia y asimilación de la tecnología. Esto sugiere la utilización de estrategias como la persuasión, la satisfacción de intereses mínimos y el conocimiento del beneficio que se genera al realizar la negociación por ambas partes.

*Característica 5: Gestión de proyectos (GEP).* Se refiere a las funciones de toma de decisión que se ejecutan en función del alcance de los planes y objetivos de la industria química.

*GEP01. Capacidad de crecimiento.* Capacidad para gestionar el crecimiento de la planta química. Ampliación de la planta, instalación de sub-plantas, plantas de tratamiento de productos no deseados y contaminantes.

*GEP02. Rentabilidad.* Ganancia que se genera para la empresa como consecuencia de la puesta en marcha de los procesos de producción y actividades conexas de la planta química. La ganancia puede ser en moneda, en prestigio, en dominio sobre el uso de una tecnología, en credibilidad, etc.

En cuanto a los criterios asociados a las características de gestión de calidad, de proyecto y riesgos, estos permiten a la industria química tomar decisiones frente a riesgos que puede acarrear el proceso; consecuencias de la inversión como la posible descapitalización, análisis de escenarios ante crecimiento en cuanto a la aplicación de la tecnología y su posible rentabilidad. Estos indicadores aportan información importante al proceso de gestión tecnológica.

*Característica 6: Lineamientos Organizacionales (LIO).* Se refiere a los planes de acción que rigen a la organización de la industria química que se inserta en el proceso de transferencia tecnológica.

*LIO 01. Estructura organizacional.* Se refiere a los cambios necesarios que se realizan en la organización de manera que incorpore en condiciones óptimas la tecnología química.

*LIO 02. Capacidad administrativa.* Se refiere a la capacidad que tiene la empresa para administrar los recursos una vez que la tecnología sea adoptada.

*LIO 03. Planes de inversión.* Si la adquisición de la tecnología está contemplada dentro de la planificación que tiene la industria para invertir en un lapso de tiempo.

*Característica 7: Establecimiento del proceso (EPR).* Se refiere a las actividades de la organización que se desprenden una vez transferida la tecnología. Son llevados a cabo en las demás unidades: cambios de inventario, manuales, unidades administrativas, servicio, transporte y logística.

*EPR 01. Nivel de asimilación.* Asociado al grado de asimilación de la tecnología por parte de la industria en función de sus capacidades tecnológicas.

*EPR 02. Impacto en las unidades operativas y conexas.* Efecto producido en las unidades operativas de la planta y conexas a raíz de la tecnología incorporada: eliminación de maquinarias y/o equipos, recarga en la operación de los equipos existentes e inserción de nuevos equipos en los procesos de operaciones unitarias, etc.

*EPR 03. Revisión continua.* Es el proceso de verificación del cumplimiento de las normas y estándares establecidos en la ejecución de los procesos.

*EPR 04. Memos de contacto.* Se refiere a notificaciones por escrito que generan instrucciones que promueven el establecimiento del proceso.



Los criterios propuestos dentro de las características *lineamientos organizacionales y establecimiento del proceso* ayudan a la industria química a dar respuestas acertadas ante perturbaciones en la organización, como cambios en la estructura organizacional, impacto de la asimilación de la tecnología en la estructura u organigrama de la organización, impacto en las unidades operativas, procesos de revisión continua que garanticen el fiel cumplimiento de los procedimientos, subprocesos que se generen a partir de la transferencia tecnológica.

Estos criterios son propuestos en una primera versión dentro del ciclo metodológico, por lo que una vez que sean evaluados

a través de sus métricas de acuerdo al método de evaluación que resulte seleccionado por la metodología DESMET; se realizará la refinación de los mismos de manera que se adapten lo mejor posible al proceso sistémico de transferencia de la tecnología química (Pérez, *et. al.*, 2004).

A continuación, en las tablas III, IV y V se presentan 27 métricas que permitirán evaluar los 17 criterios organizacionales y de gestión propuestos; esto a través de las preguntas formuladas (asociadas a cada métrica) que permiten validar, bajo el enfoque de calidad sistémica, los criterios tecnológicos propuestos (Pérez, *et. al.*, 2004).

Tabla III. Métricas de los criterios asociados a las características de Auditoría y Aseguramiento de la Calidad

<b>Criterio</b>	<b>Métrica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Formulación</b>
<b>Característica 1: Auditoría (AUD)</b>			
<b>Evaluación del proceso de transferencia de la tecnología química AUD 01</b>	Verificación del proceso de selección	¿Se documentó el proceso de selección de acuerdo a los lineamientos establecidos?	0= No 1= Si
	Verificación del proceso de adquisición	¿Se documentó el proceso de adquisición de acuerdo a los lineamientos establecidos?	0= No 1= Si
	Verificación del proceso de incorporación	¿Se documentó el proceso de incorporación de acuerdo a los lineamientos establecidos?	0= No 1= Si
<b>Evaluación del proceso de aplicación de la tecnología química AUD 02</b>	Verificación del proceso de adecuación	¿Se documentó cómo se hizo la verificación del proceso de adecuación de acuerdo a los lineamientos establecidos?	0= No 1= Si
	Verificación del proceso de difusión	¿Se documentó el proceso de difusión de acuerdo a los lineamientos establecidos?	0= No 1= Si
<b>Característica 2: Aseguramiento de la Calidad (ADC)</b>			
<b>Uso de los manuales de normas y procedimientos ADC 01</b>	Conocimiento de los manuales de normas y procedimientos	¿Se documentó la campaña publicitaria para dar a conocer los manuales de normas y procedimientos?	0= No 1= Si
	Uso de los manuales de normas y procedimientos	¿La descripción de las actividades laborales se apegó a las normas y procedimientos descritos en los manuales?	0= No 1= Si
<b>Revisión Continua ADC 02</b>	Verificación del cumplimiento de normas y estándares	¿Se documentó un proceso definido para la verificación del cumplimiento de normas y estándares?	0= No 1= Si
	Viabilidad y eficacia de los planes de revisión continua	¿Se hizo un estudio de viabilidad del plan de revisión continua para verificar el cumplimiento de las normas y estándares establecidos?	0= No 1= Si
<b>Estándares Internacionales ADC 03</b>	Normativas Internacionales ISO 9000	¿Se hizo certificación del sistema de gestión de calidad total?	0= No 1= Si
	Normativas Internacionales ISO 14000	¿Se hizo la certificación de conservación ambiental?	0= No 1= Si
	Otros estándares de certificación internacional	¿Se obtuvo alguna otra certificación?	0= No 1= Si

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. Métricas de los criterios asociados a las características de Gestión de Riesgos, Gestión de Calidad y Gestión de Proyecto

<b>Criterio</b>	<b>Métrica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Formulación</b>
<b>Característica 3: Gestión de Riesgos (GER)</b>			
<b>Riesgos Económicos GER 01</b>	Mitigación de riesgos económicos	¿Se documentó la mitigación de riesgos económicos al transferir la tecnología?	0= No 1= Si
	Consecuencias económicas	¿Se documentaron las consecuencias económicas al transferir la tecnología?	0= No 1= Si
<b>Riesgos Ambientales GER 02</b>	Mitigación de riesgos ambientales	¿Se documentó la mitigación de riesgos ambientales al transferir la tecnología?	0= No 1= Si
	Consecuencias Ambientales	¿Se documentaron las consecuencias ambientales al transferir la tecnología?	0= No 1= Si
<b>Característica 4: Gestión de Calidad (GEC)</b>			
<b>Adaptabilidad GEC 01</b>	Diversificación	¿Se documentó la forma en que la tecnología se puede utilizar en diversos procesos químicos?	0= No 1= Si
	Aprovechamiento	¿Se documentó el aprovechamiento de la tecnología por parte de la planta química?	0= No 1= Si
<b>Duración del proceso GEC 02</b>	Tiempo de ejecución	¿Se documentó la estimación del tiempo de ejecución del proceso de transferencia?	0= No 1= Si
	Influencia en el tiempo de ejecución	¿Se documentaron las razones que influyeron en el tiempo de ejecución del proceso de transferencia?	0= No 1= Si
<b>Característica 5: Gestión de Proyecto (GEP)</b>			
<b>Capacidad de crecimiento GEP 01</b>	Gestión de crecimiento de la planta	¿Se documentó la correspondencia entre los cambios en la planta química y lo establecido por las bases de diseño?	0= No 1= Si
	Tiempo de crecimiento	¿Se documentó la estimación del tiempo de crecimiento y/o cambios de la planta?	0= No 1= Si
<b>Rentabilidad GEP 02</b>	Ganancias	¿Se documentó el análisis sobre las ganancias de la organización?	0= No 1= Si
	Utilidad Esperada	¿Se documentó el análisis de la correspondencia entre las ganancias y la utilidad esperada?	0= No 1= Si
<b>Planes de Inversión GEP 03</b>	Planificación	¿Dentro de la planificación se contempló una inversión para la transferencia de la tecnología?	0= No 1= Si
	Inversión	¿Se documentaron los posibles cambios en los planes de inversión de la organización, una vez transferida la tecnología química?	0= No 1= Si

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. Métricas de los criterios asociados a las características de Lineamientos Organizacionales y Establecimiento del Proceso

<b>Criterio</b>	<b>Métrica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Formulación</b>
<b>Característica 6: Lineamientos Organizacionales (LIO)</b>			
<b>Estructura Organizacional LIO 01</b>	Cambios organizacionales	¿Se documentó los cambios en la estructura organizacional por la transferencia tecnológica?	0= No 1= Si
	Personal	¿Se documentó los cambios de la estructura organizativa por el desempeño del personal?	0= No 1= Si
<b>Capacidad Administrativa LIO 02</b>	Funciones administrativas	¿Se documentaron los cambios en las funciones administrativas por la transferencia de la tecnología química?	0= No 1= Si
	Adiestramiento de personal administrativo	¿Debido a los cambios en las funciones administrativas, se documentó adiestramiento del personal administrativo?	0= No 1= Si
<b>Característica 7: Establecimiento del Proceso (EPR)</b>			
<b>Nivel de asimilación EPR 01</b>	Compromiso Organizacional	¿Se documentó el análisis del compromiso organizacional con el proceso de transferencia tecnológica?	0= No 1= Si
	Difusión	¿Se documentó la campaña publicitaria para dar a conocer el proceso de transferencia entre los miembros de la organización?	0= No 1= Si
<b>Revisión Continua EPR 02</b>	Inspección	¿Se documentó la inspección durante el desarrollo del proceso?	0= No 1= Si
	Minimización de errores o fallas	¿Se documentaron las mitigaciones de errores o fallas en el proceso durante el proceso de revisión continua?	0= No 1= Si
<b>Comunicación Organizacional EPR 03</b>	Memos de contacto	¿Se documentó los memos de contacto?	0= No 1= Si
	Efectividad de la comunicación	¿Se documentó el análisis de la efectividad de la comunicación organizacional durante el proceso?	0= No 1= Si

Fuente: elaboración propia.

#### 4. Conclusiones

Se proponen inicialmente cuarenta y seis indicadores tecnológicos que han sido conceptualizados producto de un análisis de los criterios que se derivan de los modelos e investigaciones previas. Estos indicadores, en conjunto con las bases conceptuales, son insumos para la propuesta acerca de los criterios organizacionales y de gestión en la transferencia de la tecnología química.

La formulación de los criterios organizacionales y de gestión en la transferencia de la tecnología química se fundamentó en las más recientes investigaciones que se han realizado en el ámbito académico (Arraut, 2010; Medina, 2010; Álvarez *et. al.*, 2008; Durán, 2007; Rincón, 2006; Álvarez *et. al.*, 2005; Mendoza *et. al.*, 2005; Rincón *et. al.*, 2005; Rivera, 2002; Antunes, *et. al.*, 2001; Galvis y Vargas, 1998; Turton *et. al.*, 1998), generándose como producto de ello 17 criterios a ser evaluados a través de sus respectivas métricas en una futura investigación.

Se establecieron 27 métricas que permitirán la evaluación de los criterios organizacionales y de gestión del proceso de transferencia de la tecnología química desde la perspectiva de calidad sistémica.

#### Bibliografía

- Al-Ghailani, H., Moor, W. (1995). Technology Transfer to Developing Countries. *Journal Technology Management*, 10, (7-8), pp.687-703.
- Álvarez, M.; Rincón, G. & Pérez, M. (2005). *Initiatives to Face the Logistic Challenges of the Clean Fuel Age: A Software Selection Case*. 7th World Congress of Chemical Engineering Glasgow, Reino Unido JuPOR. CD: Congress Manuscripts 7o World Congress Chemical Engineering, pp.1-8.
- Álvarez, M.; Rincón, G.; Pérez, M. A., *et. al.* (2008). Evaluation and Selection of Discrete-Event Simulation Software for the Oil Industry. *Latin American Applied Research*, 38, pp.305-312.
- Antunes, A.; Souza, C. & Dutra, L. (2001). Desarrollo de la tecnología en la Industria Química de Brasil y Venezuela: Énfasis en Patentes. *Revista Espacios*, 22, (2), pp.1-8.
- Arraut, L. C. (2010). La gestión de calidad como innovación organizacional para la productividad en la empresa. *Revista EAN*, (69), pp.20-41.
- Cervilla, M. A. (2001). La competitividad del sector conexo a la industria petrolera desde una perspectiva de desarrollo de clusters. *Revista Espacios*, 22 (1), pp.1-10.
- Durán, M. E. (2007). *Propuesta de modelo sistémico para la adopción de la tecnología química*. Trabajo de Grado para optar al título de Magister en Ingeniería de Sistemas. Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela, pp.1-175.
- Galvis, A. & Vargas, V. (1998). *Modelo de selección de tecnología en el tratamiento de agua para consumo humano*. Seminario Agua y Sostenibilidad Conferencia Internacional Colombia, pp.1-5.

- Martínez, Ángel. (1998). Algunas consideraciones sobre la transferencia de tecnología.. Grupo de Estudios Sociales de la Tecnología (GEST). Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (Ciudad de La Habana, Cuba). *Revista Tecnología y Sociedad*, 1 (1), pp.14-129.
- Medina, J. E. (2010). Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación. *Revista EAN*,(69), pp.110-119.
- Mendoza, L. E.; Pérez, M. A. & Griman, A. (2005). Propuesta del Modelo Sistémico de Calidad (MOSCA) del Software. *Revista Computación y Sistemas*, 8 (3), pp.196-221.
- Pérez, M. A.; Rojas, T.; Mendoza, L. E.; et. al. (2004). Systemic Methodological Framework for IS Research. *Proceedings of the Tenth Ameritas Conference on Information Systems*. New York, pp.1-15.
- Rincón, G.; Pérez, M. A.; Álvarez, M.; et. al. (2005). A Discrete-Event Simulation and Continuous Software Evaluation on a Systemic Quality Model: an Oil Industry Case. *Information & Management*, 42, (8), pp.1051-1061.
- Rincón, G. (2006). *Etapas de un proyecto para la industria de procesos*. Trabajo de ascenso a la categoría de Asociado en el área de Procesos Químicos. Departamento de Procesos y Sistemas. Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela, pp.1-120.
- Pirela, L. & Paredes, L. (2002). Comportamiento tecnológico de la industria petroquímica venezolana: Caso Pequiven - Unidad de Negocios Olefinas y Plásticos (U.N.O.P.). *Revista Espacios*, 23 (2), pp.1-12.
- Rivera, C. A. (2002). *Análisis termodinámico y planeación operacional de sistemas generadores de potencia*. Trabajo de Grado para optar al título de Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecánica. Instituto Politécnico Nacional, D.F. México, pp.1-137.
- Turton, R.; Bailie, R.; Whiting, W.; et. al. (1998). *Analysis Synthesis and Design of Chemical Processes*, New Jersey (E.E.U.U.) Prentice Hall PTR.