



## **Evaluación integral de la tecnología en función del Medio Ambiente: una revisión bibliográfica/ Comprehensive assessment of technology according to the Environment: a literature review**

**Gamal Rosales Pérez,  
Yuniey Quiala Armenteros,  
Elena Regla Rosa Domínguez.**

### **Resumen**

El objetivo de la presente propuesta radica en crear las bases para una educación ambiental a la hora del uso de tecnologías teniendo en cuenta sus posibles impactos. La evaluación de la tecnología es un tema de tantas aristas que no admite análisis superficiales, el conocimiento de elementos claves como el manejo de los residuos y su reutilización, la capacitación de los operadores de la máquina y la transferencia tecnológica, garantizar los insumos para el mantenimiento, así como la automatización del proceso para el control de los mismo, son algunos de un sinnúmero de aspectos a tener en cuenta. Es necesario tener en cuenta que el objetivo no es solo obtener un producto bonito y de calidad para cubrir una demanda determinada y elevar los niveles productivos, se trata de ser más conscientes que el impacto ambiental puede ser la causa del deterioro del entorno del propio ser humano que maneja dicha tecnología. Es por todo esto, que se debe impregnar en la conciencia humana una educación sobre un modelo socio ecológico que permita un mejor razonamiento a la hora de realizar una inversión con inserción de componentes tecnológicos.

**Palabras clave:** legislación ambiental, transferencia tecnológica, impacto ambiental.

### **Summary**

The objective of this proposal is to create the main bases for environmental education when using technologies, taking into account their possible impacts. The evaluation of technology is a subject with so many edges that it does not admit superficial analysis, the knowledge of key elements such as waste management and its reuse, as well as the training of machine operators and technology transfer. Which guaranteeing inputs for the maintenance along with the automation of the process to control them, are some of the countless aspects to take into account. For that reason, it is necessary to take into account that the objective is not only to obtain a beautiful and quality product to cover a determined demand and raise



production levels. But, it is about being more aware that the environmental impact can be the cause of the deterioration of the environment of the human being who manages such technology. For that reason, an education on a socio-ecological model that allows better reasoning when making an investment with the insertion of technological components must be permeated in the human conscience.

**Keywords:** environmental legislation, technology transfer, environmental impact.

## Introducción

La Evaluación Tecnológica es un proceso de análisis integral destinado a atenuar o minimizar las consecuencias negativas en el ámbito medioambiental, económico y social. En este proceso, un procedimiento para la evaluación de los componentes tecnológicos de una inversión dada, no solo facilitará el trabajo del especialista, sino que logrará prevenir y mitigar futuros impactos sobre el medioambiente, contribuirá a un pensamiento racional por parte de los inversionistas y ayudará en la toma de decisiones y uso racional de los recursos económicos del estado.

A nivel mundial, Estados Unidos de Norteamérica, conjuntamente con Europa en general mantienen una posición de avanzada, tanto desde el punto de vista conceptual como práctico; expresado en la creación de varias agencias regulatorias ambientales. En el ámbito latinoamericano, sobresalen Chile y Brasil con los países con mayor número de estudios publicados sobre el tema.

La actividad reguladora del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) en Cuba, representada por medio de la Oficina de Regulación y Seguridad Ambiental (ORSA) con alcance regional, está dirigida a dos direcciones principales: la primera encaminada a otorgar los permisos establecidos (Licencias Ambientales) para la etapa de pre inversión, a través del Sistema de Ventanilla Única de la Delegación Provincial de Ordenamiento Territorial y Urbanismo, según lo establece el Decreto Ley 327 "Reglamento del Proceso Inversionista" (Cuba, Ministerio de Justicia, 2015); y la segunda dirección de trabajo es la Inspección Estatal Ambiental (IEA). Ambas, actúan y se desarrollan por separado, pero una se deriva de la otra. Estos procesos están carentes de un análisis profundo de la tecnología, pues muchas veces los problemas ambientales se asocian con fallas operacionales que se asocian a la selección de equipamientos y otras causas.

A partir de lo anterior resulta que el objeto de la presente investigación se centra la evaluación tecnológica ambiental, mientras que el campo de acción va dirigido al empleo de este concepto en la provincia de Villa Clara, en la región central de Cuba.



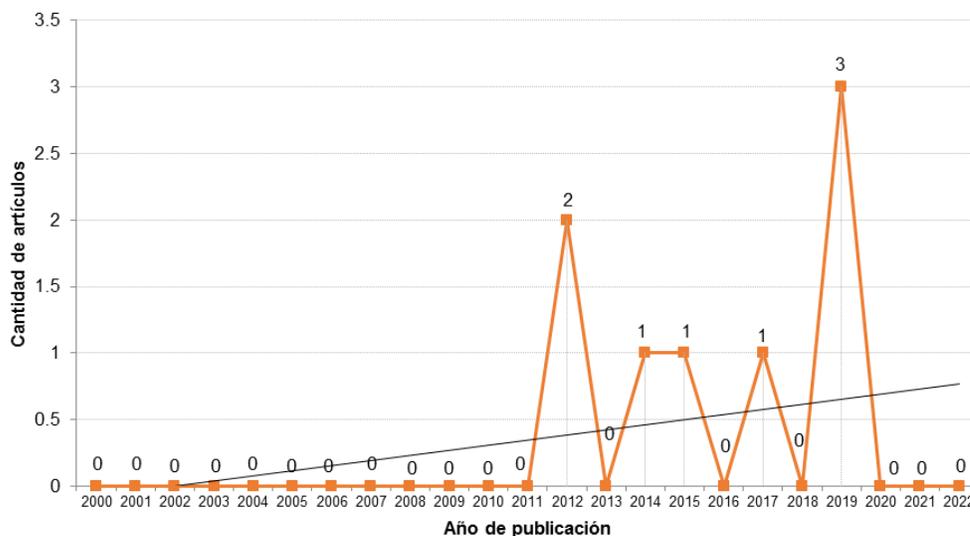
El objetivo general en este caso sea sistematizar los conocimientos existentes tanto a nivel nacional como internacional sobre la temática de la evaluación tecnológica ambiental, sus modos y enfoques de aplicación.

El resultado de esta revisión bibliográfica constituye la base teórica para el mejor desempeño de la ORSA. La actualidad del trabajo está dada por las dificultades en la ejecución de la actividad reguladora, que permita realizar evaluación de la tecnología a la hora del otorgamiento de licencias ambientales con componentes tecnológicos, en caso de ser necesario. De la misma forma resulta difícil identificar los aspectos medulares para la toma de decisiones del especialista designado.

### **Análisis y discusión de los resultados**

#### **LA EVALUACIÓN TECNOLÓGICA AMBIENTAL, UNA MIRADA INTERNACIONAL:**

Las publicaciones realizadas sobre la temática han tenido una tendencia al incremento en el periodo 2000 – 2021. Este resultado se aprecia en la figura 1, donde el aumento de producción de artículos científicos que abordan elementos de la evaluación integral de la tecnología en función del medio ambiente es ascendente. No obstante, llama la atención que resulta discreta la marcha de este indicador de producción científica, teniendo en cuenta que el concepto de evaluación tecnológica ambiental se menciona por primera vez en el año 1972.



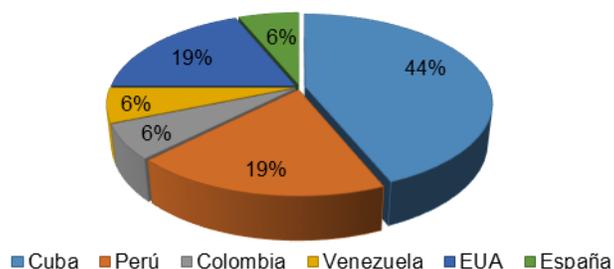
**Figura 1. Evolución de los artículos publicados sobre evaluación tecnológica ambiental.**

**Fuente: Elaboración propia.**



Varias revistas científicas con perfil medioambiental y jurídico han publicado respecto al tema, precisamente porque la evaluación integral de la tecnología en el ámbito ambiental es decisiva para el otorgamiento de licencias ambientales dentro de la actividad reguladora de la ORSA. Si bien la temática tiene un perfil ingenieril y existen varias revistas especializadas, la producción científica estudiada es visible a través de publicaciones en el abordaje del medioambiente. En el escenario nacional, se identifican las revistas científicas emitidas por la Agencia de Medio Ambiente (AMA), aunque el tratamiento del mismo se dirige a estudios de caso con variaciones en la aplicación según proceda. Baste citar por ejemplo, los desarrollados por Díaz (2017) en moldeados de celulosa debe contener el análisis de los elementos tecnológicos, que afectan la seguridad del proceso y la contaminación ambiental, el drenaje ácido de mina DAM emitida en forma natural dentro de la bocamina Prosperidad, pasivo ambiental de la antigua Mina San Nicolás, en Hualgayoc, Cajamarca (Aguirrez y Huaman, 2019) o el uso de agregados de desechos de construcción y demolición reciclados para crear mezclas asfálticas calientes para caminos pavimentados urbanos, que pueden ser una alternativa para mitigar los problemas ambientales derivados de la administración y eliminación inadecuadas de este tipo de desechos (Rosales, 2019).

**Si se realiza un análisis similar considerando la procedencia (geográfica) de los documentos publicados (ver Figura 2), se observa que EUA concentra el mayor número de escritos (34%), seguido de España (11%).**



**Figura 2. Distribución por países de los artículos publicados sobre evaluación tecnológica ambiental.**

Fuente: Elaboración propia.

En Latinoamérica y en idioma español, aparecen Perú, Colombia, Venezuela y Cuba con publicaciones, tesis mayoritariamente ubicadas en repositorios académicos en línea, de centros de educación superior.

El hombre de nuestro siglo necesita controlar la tecnología para perder el miedo al vertiginoso avance de la misma sobre todo cuando de esto depende el desarrollo de la sociedad. En la actualidad se entiende como *Evaluación Tecnológica* al conjunto de métodos que analizan los diferentes y diversos impactos derivados de la aplicación de



tecnologías, estudiando los efectos de posibles tecnologías alternativas e identificando los grupos sociales que pueden ser afectados. De la misma forma su principal objetivo es reducir o anular los efectos negativos.

El origen de este concepto está en un documento oficial que sale a la luz en Los Estados Unidos, en 1966. En este año, la Cámara de Representantes norteamericana (con el Subcomité de Ciencia, Investigación y Desarrollo a la cabeza) publicaba un informe llamado *atención sobre los efectos colaterales de la innovación de la tecnología* y solicitando la creación de un sistema de alerta temprana. Este sistema tendría como objetivo el revelar los efectos o impactos tanto positivos como negativos del empleo de una tecnología determinada.

Según López Cerezo (como se citó en Medina y Sanmartín, 1990), En 1972 se firmaba la *"Ley de Evaluación de la Tecnología"* y se creaba en el congreso de los EE.UU, la *Oficina de Evaluación de Tecnologías (Office of Technology Assessment)*, la OTA (En español, Oficina de Asesoría Tecnológica), cuya misión prioritaria era la de asesorar a los congresistas sobre las consecuencias que podrían derivarse de adoptar decisiones políticas referentes al desarrollo o introducción de nuevas tecnologías.

Asimismo, determinados riesgos tecnológicos contribuyeron a la creación de "agencias reguladoras", que se dedicaran a evaluar los impactos y los riesgos de los desarrollos tecnológicos que ya estaban funcionando, como la Agencia de Protección Ambiental (EPA, *Environmental Protection Agency*) y la Comisión Reguladora Nuclear (*Nuclear Regulatory*), la NCR, organismos que contribuyeron a disposiciones legislativas importantes (Muñoz-Alonso López, 1997; López Cerezo, 1998).

En los actuales días, la EPA de los Estados Unidos, fomenta el uso sólido de ciencia y tecnología y efectúa investigaciones avanzadas para cumplir la misión de la agencia de proteger la salud humana y salvaguardar el medioambiente natural.

Supuestamente, las tecnologías ambientales deberían contribuir a abordar varios retos socioeconómicos importantes: el cambio global, el agotamiento de recursos, la vida en un ambiente sano, la competitividad y el crecimiento. Conjuntamente, estos retos imponen a veces unos objetivos y unos requisitos que entran en conflicto con las Tecnologías Ambientales.

### **Evaluación de Tecnología**

La **evaluación** de la **tecnología** es un ejercicio analítico consistente en valorar información, conocimiento y resultados experimentales en función del impacto que tiene sobre la



**tecnología** de la organización, tanto la desarrollada internamente como la que pueda adquirirse externamente (Bellido *et al.*, 2012).

La **Tecnología ambiental, tecnología verde o tecnología limpia** es aquella que se utiliza sin dañar el medio ambiente, la aplicación de la ciencia **ambiental** para conservar el ambiente natural y los recursos, y frenar los impactos negativos de la acción humana. De acuerdo con Hernández (2014), quien adopta el concepto de Agenda 21, esta se refiere a:

*“procesos y productos que protegen el ambiente, contaminan menos, usan todos los recursos de forma más sustentable, reciclan más de sus residuos y productos y manejan los desechos residuales de una manera más aceptable que las tecnologías a las cuales sustituyen; no se trata de tecnologías meramente individuales sino de sistemas integrales que incluyen know-how, procedimientos, productos y servicios y equipos así como procesos que mejoran la organización y la gestión medioambiental (Ver Figura 3).*

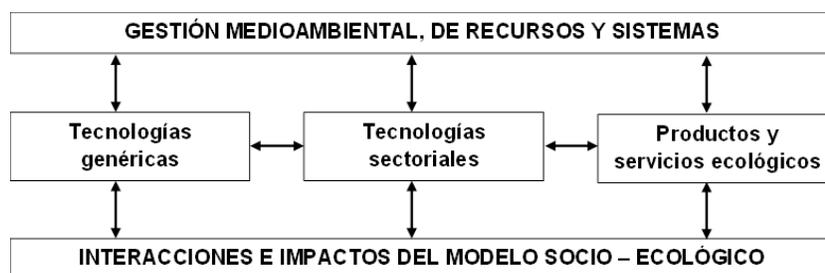


Figura 3. Interacción de las tecnologías en la esfera medioambiental.

Fuente: Elaboración propia

**Tecnologías genéricas.** Son conocimientos técnicos comunes compartidos por las empresas de alguna rama industrial, pues tienen en común que no guardan derechos de propiedad y pueden ser usados por cualquiera a diferencia de las que cuentan con derechos de propiedad intelectual.

Muchas tecnologías medioambientales innovadoras nunca llegan al mercado porque son nuevas y no pueden demostrar un historial exitoso de aplicaciones anteriores. Este hecho es un serio obstáculo en su camino hacia el mercado. La falta de datos creíbles sobre el rendimiento de una tecnología provoca la desconfianza de los inversionistas, especialmente del sector público, que buscan soluciones efectivas sin comprometer los riesgos técnicos y financieros asociados con su implementación.

La verificación de tecnología ambiental (*Environmental Technology Verification* o **ETV**) ofrece un proceso creíble, sólido y transparente que da como resultado una confirmación de



terceros de las afirmaciones hechas por los proveedores sobre el desempeño de las nuevas tecnologías ambientales. Las verificaciones de rendimiento están respaldadas por datos de prueba independientes de alta calidad. De ese modo, ETV como herramienta ayuda a establecer la credibilidad del vendedor y la confianza del comprador (Molenda y Ratman-Klosinska, 2018).

Varios países de todo el mundo han implementado ETV en forma de programas nacionales o regionales. ETV en la Unión Europea se implementó como un esquema voluntario si se trata de un programa piloto. La Comisión Europea lanzó el Programa Piloto de Tecnología Ambiental de la Unión Europea en 2011. El documento describe el modelo europeo de ETV creado y puesto en funcionamiento bajo el Programa Piloto de Verificación de Tecnologías Ambientales de la Unión Europea.

El concepto de verificación de tecnología ambiental se ha implementado en varios programas y esquemas operativos en todo el mundo. Los esquemas de ETV se han implementado durante casi dos décadas en América del Norte (EE. UU. Y Canadá) y durante media década en el este de Asia (Japón, Corea, Filipinas). En Europa, varios proyectos piloto y de investigación han sido financiados por el Programa Marco de la UE para Investigación y Desarrollo Tecnológico, por el Consejo Nórdico de Innovación y por varios Estados miembros (Dinamarca, Alemania, Países Bajos).

La Comisión Europea lanzó el Programa Piloto de Verificación de Tecnologías Ambientales de la Unión Europea bajo los auspicios de la DG Medio Ambiente el 15 de diciembre de 2011, junto con la adopción del *Plan de Acción de Ecoinnovación* (EcoAP). Más específicamente, el programa es una de las herramientas de la acción 4 de EcoAP dedicada, entre otras, a movilizar el apoyo a las PYME para mejorar la preparación para la inversión, las oportunidades de creación de redes y la confianza del mercado en la ecoinnovación.

El esquema de ETV de la UE se basa en las experiencias recopiladas de los programas estadounidenses y asiáticos, así como en los programas de ETV nacionales y regionales establecidos en los países escandinavos. Fueron recopilados, analizados y transformados en los cimientos del programa ETV de la UE en cuatro proyectos de investigación de la UE llevados a cabo entre 2004 y 2009, en los campos de tratamiento de agua, remediación de suelos y aguas subterráneas, reducción de emisiones a la atmósfera, producción más limpia y monitoreo ambiental. Estos proyectos desarrollaron y probaron protocolos y procedimientos para implementar ETV.



El programa piloto de ETV de la UE se estableció como un esquema voluntario con la participación de siete Estados miembros: Bélgica, la República Checa, Dinamarca, Finlandia, Francia, Reino Unido y Polonia. Italia se unió al grupo en 2014. Uno de los criterios para ingresar en el programa piloto fue la disposición de los organismos nacionales de acreditación para realizar acreditaciones de organismos de verificación potenciales para el cumplimiento de ISO / IEC 17020 para que los organismos de inspección tipo A verificaciones de acuerdo con el Protocolo de verificación general del programa piloto ETV Unión Europea.

En términos de alcance tecnológico, aunque en el Protocolo de Verificación General se mencionan siete áreas tecnológicas, la fase piloto de ETV de la UE se ha limitado a las siguientes tres áreas tecnológicas:

1. **Tratamiento y monitoreo del agua** (monitoreo de la calidad del agua, tratamiento del agua potable y de las aguas residuales).
2. **Materiales, residuos y recursos** (separación y clasificación de residuos sólidos, reciclaje de materiales, productos y productos químicos al final de su vida útil, productos de la biomasa).
3. **Tecnologías energéticas** (fuentes de energía renovables, energía a partir de residuos, tecnologías de eficiencia energética).

### **LA EVALUACIÓN TECNOLÓGICA AMBIENTAL EN CUBA.**

El CITMA, surgió el 21 de abril de 1994, con la promulgación del decreto Ley No. 147 de la reorganización de los Organismos de la Administración Central del Estado conformado a partir de la integración de la Academia de Ciencias de Cuba (Institución con más de 30 años de creada y que tuvo sus antecedentes en la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana, fundada en 1861), la Secretaría Ejecutiva para Asuntos Nucleares, la Comisión Nacional para Protección del Medio Ambiente y el Uso Racional de los Recursos Naturales y la Comisión Rectora del Gran Parque Nacional Sierra Maestra.

Dentro del objeto social de este ministerio, y como parte de su función reguladora (Decreto Ley-10), está encargado del otorgamiento de Licencias Tecnológicas de las inversiones en la etapa de pre inversión según lo establece el Decreto Ley 327, *Reglamento del Proceso Inversionista*. Dicha actividad consiste en realizar un profundo análisis de los componentes tecnológicos propuestos por entidades estatales, y se encarga de regular el proceso de gestión ambiental y transferencia tecnológica, enfatizando en la capacitación de los operadores y directivos en función de las nuevas tecnologías a instalar, residuales que



genera en su operación, el estudio de las fichas técnicas, existencia de un kit de piezas de repuesto, cumplimiento de los mantenimientos para alargar la vida útil del equipo, entre otros muchos aspectos de vital importancia, con el objetivo de mitigar el impacto sobre el medio ambiente.

Con el nacimiento e implementación de la Resolución 224/2014 del CITMA, despertaron una serie de inquietudes por parte de los inversionistas en Cuba, ya que la Evaluación de la Tecnología dentro del proceso de otorgamiento de licencias, estaba limitado. En ese entonces, la tramitación y otorgamiento de la Licencia Tecnológica, era solo potestad del Organismo Nacional en cuestión, y esto no solo complejizaba la tramitación de la inversión en materia de comunicación entre las partes, sino que también atentaba contra el cumplimiento de los respectivos cronogramas en la etapa de pre-inversión. Estas gestiones, las realizaban los organismos nacionales pertenecientes a la entidad inversionista y estos de manera directa con la Dirección Nacional del CITMA.

En los casos que se indicara que la evaluación fuera realizada por el Grupos Territoriales, las ventanillas centrales estarían ubicadas en las Delegaciones Territoriales. Estos grupos estaban presididos por el Delegado del CITMA en el territorio y el Director de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente del Gobierno Provincial, en las provincias que no tienen delegación o la persona en que deleguen.

Con la creación de la ORSA, se elimina el carácter territorial de la actividad reguladora y por consiguiente aumenta y se establece el alcance nacional de dicha actividad, por lo que facilita y viabiliza el proceso de consulta y evaluación de la tecnología cumpliendo con todo lo establecido a lo referente en el Decreto Ley-327.

La creación de la ORSA, también genera el aumento de la exigencia, no solo en la actividad reguladora, sino que estimula el espíritu de auto preparación y capacitación de sus especialistas en materia de Evaluación Tecnológica.

### **La Gestión Tecnológica en Cuba:**

Cuba, a diferencia de muchos países de la región del Sur, es una excepción, ya que cuenta con un Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica que abarca todas las ramas del desarrollo socioeconómico del país, y es precisamente el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, el órgano rector de la actividad científico-investigativa y el que define y dirige su sistema nacional. En el plan se reformulan los programas científicos - técnicos en calidad de herramientas de planeamiento que permiten garantizar las investigaciones



dedicadas a resolver los principales intereses sociales, económicos y ambientales del estado cubano.

El examen de la innovación tecnológica y su gestión plantea la necesidad de una conceptualización de los aspectos relacionados con los términos ciencia y tecnología, así como su gestión y difusión, porque en dependencia del enfoque teórico que se adopte, variará la óptica con que se instrumenten, desarrollen, evalúen y controlen estas actividades a nivel empresarial y estatal.

La conjunción de los conceptos de gestión tecnológica y gestión ambiental nos lleva a plantearnos que la gestión tecnológica ambiental es aquella que fortalece el desempeño ambiental del cliente mediante el *humanware* y el *software*, y tiene como objetivo fundamental el logro de una mejor vinculación consultora-empresa-sociedad en función de la sostenibilidad.

La función principal de la gestión tecnológica ambiental es la vinculación y transferencia de los resultados de la investigación, desarrollo e innovación entre este sector y el sector productivo y de los servicios. Una vez examinados los aspectos de la actividad de gestión tecnológica, podemos percatarnos de que sus funciones constituyen las acciones que facilitarán el desarrollo de las llamadas interfaces, que no son más que las estructuras organizativas que favorecen y viabilizan el contacto y la interacción entre los centros de investigación, el sector productivo, las universidades, entidades financieras, los clientes, proveedores, distribuidores y otros agentes de la innovación. Entre estas se encuentran organizaciones de ingeniería, consultoría, mercadotecnia, servicios ambientales, metrología, aseguramiento de la calidad, información especializada y otras.

### **MARCO REGULATORIO PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL EN CUBA.**

En el artículo 75 de la *Constitución Cubana* se consagra el derecho elemental de los ciudadanos a un medio ambiente sano y equilibrado, y se agrega que El Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo sostenible de la economía y la sociedad para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras (Cuba, 2019). En este sentido, la Ley 81 plantea como uno de sus objetivos: *la regulación del desarrollo de actividades de evaluación, control y vigilancia sobre el medio ambiente.*

En esta línea conceptual se impone señalar que el Sistema Regulatorio Ambiental a nivel nacional desde sus inicios y hasta la actualidad, busca el fortalecimiento en su accionar de regulación, control y prevención, estando vinculado la eficiencia de sus actuaciones al



fortalecimiento de capacidades donde desempeña un importante papel la formación de conocimiento.

Sin duda alguna Casanova (2011) citado por Quiala (2017), identifica la importancia de modificar el accionar regulador ambiental hacia el enfoque de procesos tecnológicos, plasmando su inquietud en las conclusiones de su trabajo: *“se deben reforzar los procesos de IEA a partir de una mayor preparación de los inspectores ambientales que desarrollan la actividad, exigiendo el máximo rigor ante las violaciones detectadas”*. No obstante, a lo valioso de la investigación, solo se diagnóstica la situación real existente sin ofrecer una herramienta del todo efectiva. El autor se limita a considerar elementos básicos que no deben obviarse en la actividad petrolera, justificado quizás por el alto grado de complejidad y condicionado por el número significativo de elementos físicos, geográficos, climatológicos y de vulnerabilidad en la ubicación específica para la exploración.

Ante tal interés de mejoramiento del accionar regulador a nivel mundial, se requiere un cambio de pensamiento en cómo mejorar y hacer mejor las cosas, la clave del éxito puede estar en una mirada diferente sobre el objeto a controlar, conociendo sus puntos críticos y posibles riesgos (Leiva *et al.* 2010).

El contexto de regulación ambiental, si bien no ha sido del todo investigado si constituye prioridad de estudio en países del mundo. En las conclusiones del taller subregional *“Acceso a la Justicia Ambiental de 2007”*, se plantea que:

*“La efectiva aplicación y cumplimiento de la normativa ambiental constituye uno de los desafíos actuales más importantes para los operadores jurídicos de todos los sectores. En ese camino, establecer y mejorar los instrumentos y mecanismos para acceder a la justicia ambiental es uno de los aspectos claves en el cual nuestros países han acumulado una rica experiencia en años recientes”*.

No obstante a la importancia otorgada a este asunto en el contexto internacional, se puede comprobar que los diferentes sistema de regulación ambiental estudiados no consideran la evaluación en todo el ciclo de vida productos y procesos y lo que es más relevante carecen de instrumentos que cuantifiquen el impacto ambiental expresado en indicadores, lo cual sin dudas propicia la evaluación del estado antes y después de la propuesta de medidas, esto último sin dudas aumenta el rigor y la efectividad del proceso de inspección estatal (Asamblea Nacional del Poder Popular, 1999; Jordano, 2002)



## Conclusiones

La evaluación tecnológica ambiental constituye un pilar indispensable para la inserción de la tecnología en la sociedad. A pesar de lo anterior, el análisis bibliográfico muestra discretos resultados en cuanto a materiales publicados al respecto; no obstante, se observa una tendencia creciente en el indicador.

Desde el punto de vista geográfico, los países ubicados en el hemisferio norte (correspondiente con aquellos de mayores niveles de industrialización) concentran el mayor número de publicaciones sobre el tema.

La incorporación de conceptos tales como las tecnologías verdes, unidas a las variaciones en la legislación y la política específicamente en ciencia y tecnología han conducido a mayor presencia de la evaluación tecnológica ambiental en la literatura científica.

---

## Referencias Bibliográficas

- Aguirrez Cieza, W., y Huaman Flores, R. (2019). *Eficiencia del tratamiento del drenaje ácido de mina en la bocamina prosperidad con método químico empleando cal a nivel de laboratorio*. Trabajo de investigación para optar al grado de Bachiller en Ingeniería Ambiental, Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Cajamarca.
- Asamblea Nacional del Poder Popular. (1999). *De las contravenciones en materia de medio ambiente*. La Habana, Cuba.
- Bellido, F., Vega, M., y Sánchez, L. (2012). *Gestión de la tecnología* (Primera ed.). Wiki EOI. [https://www.eoi.es/wiki/index.php/Especial:Browse/Gesti%C3%B3n\\_de\\_la\\_tecnolog%C3%ADa](https://www.eoi.es/wiki/index.php/Especial:Browse/Gesti%C3%B3n_de_la_tecnolog%C3%ADa)
- Cuba. (2019). *Constitución de la República de Cuba*. La Habana, Cuba. <http://media.cubadebate.cu/wp-content/uploads/2019/01/Constitucion-Cuba-2019.pdf>
- Cuba, Ministerio de Justicia. (23 de Enero de 2015). Reglamento del proceso inversionista. *Gaceta Oficial de la República de Cuba, CXIII(5), 27-62*. <https://drive.google.com/file/d/1mVVL9XcZYOf0-KBDd8QcduMJDkJ0gyfm/view>



- Díaz Barro, J. C. (2017). *Evaluación tecnológica de la planta de moldeados de celulosa de Jatibonico*. Trabajo de diploma, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Ingeniería Química, Santa Clara.
- Hernández Tellez, Y. E. (2014). TECNOLOGÍA LIMPIA: aspecto clave para la competitividad y la protección del ambiente. En U. D. Chacin, *Memorias: Encuentro de Ciencia y Tecnología URBE 2014* (págs. 16-27). Venezuela: Fondo Editorial URBE. <https://www.urbe.edu/investigacion/centros/cidetiu/memorias/memorias-vi-encuentro-ciencia-y-tecnologia-2014.pdf#page=17>
- Jordano Fraga, J. (2002). El derecho ambiental del siglo XXI. *Revista Aranzadi de derecho ambiental*(1), 95-116. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2282836>
- Leiva Mas, J., Quintana Pérez, C., & Rodríguez Rico, I. (2010). Procedimiento para el diseño y evaluación de sistemas de indicadores de sostenibilidad ambiental a escala local. Caso de estudio Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. *Tecnología química*, XXX(3), 93-101.
- López Cerezo, J. A. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*(18), 41-68. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32395464/rie18a02-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1659974258&Signature=H4-LHUKA3x-7aBSKP6wwT2GS9LeyldZam8ohhnabAXKcDaj9tEMEn0CJuPAavwj2HswBzzZnrCRfedLcDexBjNBxdNgldcczQTfhbNWHQkCetVWaWFcuTh~OTVnVud9hayDFYEHvHmgtwRSh3d>
- Molenda, M., y Ratman-Klosinska, I. (2018). QUALITY ASSURANCE IN ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY VERIFICATION (ETV): ANALYSIS AND IMPACT ON THE EU ETV PILOT PROGRAMME PERFORMANCE. *Management Systems in Production Engineering*, 26(1), 49-54. doi:10.2478/mspe-2018-0008
- Muñoz-Alonso López, G. (29 de Julio de 1997). LA EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS: ORIGEN Y DESARROLLO. *Revista General de Información y Documentación*, 7(1), 16-30.
- Quiala Armenteros, Y. (2017). *Metodología para la actividad reguladora ambiental en procesos de la industria química utilizando el análisis de ciclo de vida*. Tesis



presentada en opción al título de doctor en ciencias técnicas, Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Facultad de Química, Santa Clara.

Rosales Pérez, G. (2019). Las obras viales en función del medio ambiente. En *Memorias II Convención Científica Internacional UCLV 2019*. Santa Clara, Villa Clara, Cuba: Editorial Samuel Feijoó. Recuperado el 10 de Agosto de 2022

---

## DATOS DE LOS AUTORES

**Gamal Rosales Pérez,**

Correo: [gamal.rosales@citmavcl.gob.cu](mailto:gamal.rosales@citmavcl.gob.cu),

[rosalesperezgamal@gmail.com](mailto:rosalesperezgamal@gmail.com),

<https://orcid.org/0000-0002-7942-6391>.

**Yuney Quiala Armenteros,**

Oficina de Regulación y Seguridad Ambiental (ORSA), Villa Clara, Cuba.

**Elena Regla Rosa Domínguez,**

<https://orcid.org/0000-0002-5371-0976>

Facultad de Química, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.

---

*Artículo de revisión. Resultado de Investigación*

*Recibido: 26 de septiembre del 2022. Aprobado: 1 de octubre del 2022. Publicado: 26 de diciembre del 2022*  
*Rosales Pérez, Gamal; Quiala Armenteros, Yuney; Rosa Domínguez, Elena Regla (2022). Evaluación integral de la tecnología en función del Medio Ambiente: una revisión bibliográfica.*

---

**REGRESAR AL SUMARIO**

---