

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

GESTION AMBIENTAL. ANALISIS DEL CICLO DE VIDA. EVALUACION DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA (ISO 14042: 2000, IDT)

Environmental management. Life cycle assessment.
Life cycle impact assessment

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

Esta norma:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización No. 3 Gestión Ambiental, integrado por especialistas de las siguientes entidades:

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
Oficina Nacional de Normalización
Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental
Centro de Inspección y Control Ambiental
Centro Nacional de Envases y Embalajes
Instituto de Investigaciones en Normalización
Oficina Nacional de Recursos Minerales
Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Ministerio de Economía y Planificación
Ministerio de la Industria Pesquera
Ministerio de la Industria Alimenticia
Ministerio de la Industria Sideromecánica
Ministerio del Comercio Exterior
Centro Técnico para el Desarrollo de los Materiales de Construcción
Ministerio de la Agricultura
Ministerio del Azúcar
CUPET S.A.

Unión de Empresas de Recuperación de Materia Primas
Ministerio de la Industria Básica
Ministerio de Salud Pública
Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología
INTERMAR S.A.
CIMEX S.A.
Ministerio de la Construcción
Registro Cubano de Buques
Ministerio de Educación Superior
Instituto de Planificación Física
Ministerio de la Industria Ligera
Unidad de Medio Ambiente de Ciudad de La Habana
Instituto Finlay
Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
Oficina Territorial de Normalización de Ciudad de La Habana

- Es una adopción idéntica por el método de traducción de la versión en inglés de la Norma *ISO 14042:2000 Environmental management – Life cycle assessment – Life cycle impact assessment. First edition, 2000-03-01.*
- El Anexo A de esta norma es normativo.

Ó NC, 2001

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por alguna forma o medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias o microfilmes, sin el permiso previo escrito de:

**Oficina Nacional de Normalización (NC).
Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.**

Impreso en Cuba

Indice

1 Objeto	1
2 Referencias normativas.....	1
3 Términos, definiciones y términos abreviados	1
4 Descripción general de la EICV	2
5 Elementos obligatorios	6
6 Elementos opcionales	11
7 Análisis de la calidad de los datos.....	14
8 Limitaciones de la EICV	14
9 Aseveraciones comparativas que se van a comunicar al público	15
10 Informe y revisión crítica.....	16
Anexo A (normativo) Relación de la evaluación del impacto del ciclo de vida con el marco del ACV	19
Bibliografía	21

Introducción

La evaluación del impacto del ciclo de vida, EICV, es la tercera fase del análisis del ciclo de vida descrita en la NC-ISO 14040. La finalidad de la EICV es evaluar los resultados del análisis de inventario del ciclo de vida (ICV) de un sistema producto¹⁾ para comprender mejor su significación ambiental. La fase EICV modela cuestiones ambientales seleccionadas, denominadas categorías de impacto, y usa indicadores de categoría²⁾ para resumir y explicar los resultados del ICV. Los indicadores de categoría están proyectados para reflejar las emisiones acumuladas o el uso de recursos para cada categoría de impacto. Estos indicadores de categoría representan los "impactos ambientales potenciales"³⁾ discutidos en la IRAM-ISO 14040. Además, la EICV prepara para la fase de interpretación del ciclo de vida.

La EICV, como parte del ACV global puede, por ejemplo, ser usada para:

- identificar las oportunidades de mejora de un sistema producto y ayudar en la priorización de ellas,
- caracterizar o comparar un sistema producto y sus procesos unitarios a lo largo del tiempo,
- hacer comparaciones relativas entre sistemas producto basadas en indicadores de categoría seleccionados, o
- indicar cuestiones ambientales donde otras técnicas pueden proveer datos ambientales complementarios e información útiles para quienes tienen que tomar decisiones.

Si bien la EICV puede ayudar en estas aplicaciones, se recomienda que las partes reconozcan que realizar una amplia evaluación de un sistema producto es difícil y que esta evaluación puede requerir el uso de técnicas diferentes de evaluación ambiental.

¹⁾ En esta norma, el término "sistema producto" también incluye "sistemas servicio".

²⁾ La expresión completa para este término es "indicador de categoría del impacto de ciclo de vida".

³⁾ La expresión "impactos ambientales potenciales" mencionada en la NC-ISO 14040 es un subconjunto de los "impactos ambientales" a los que se refiere la NC-ISO 14001 debido al uso de cálculos de una unidad funcional. La expresión "impactos ambientales potenciales" es una expresión relativa, ya que está relacionada con la unidad funcional de un sistema producto.

GESTION AMBIENTAL. ANALISIS DEL CICLO DE VIDA. EVALUACION DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA

1 Objeto

Esta norma describe y da orientaciones sobre el marco general para la fase de evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV) del análisis del ciclo de vida (ACV), y las características claves y las limitaciones inherentes de la EICV. Especifica los requisitos para llevar a cabo la fase EICV y la relación de la EICV con las otras fases del ACV.

2 Referencias normativas

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, los cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en disposiciones válidas para la presente norma. Las ediciones indicadas son las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes. La Oficina Nacional de Normalización mantiene el registro actualizado de las normas.

NC-ISO 14001:1998 Gestión Ambiental. Sistemas de Gestión Ambiental. Especificaciones y directivas para su uso.

NC-ISO 14040:1999 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco.

NC-ISO 14041:2000 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Definición de la meta y el alcance y análisis del inventario.

NC-ISO 14043:2001 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Interpretación del ciclo de vida.

NC-ISO 14050¹⁾ Gestión Ambiental. Vocabulario.

3 Términos, definiciones y términos abreviados

3.1 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta norma se aplican los términos y las definiciones dadas en las normas NC-ISO 14001, NC-ISO 14040, NC-ISO 14041 y NC-ISO 14050 y los siguientes:

3.1.1 resultado del análisis del inventario del ciclo de vida (resultado del ICV). Resultado del análisis del inventario del ciclo de vida que incluye los flujos que atraviesan los límites del sistema y que provee el punto de partida para la evaluación del impacto del ciclo de vida.

3.1.2 categoría de impacto. Clase que representa las cuestiones ambientales de interés en el que se pueden asignar los resultados del ICV.

3.1.3 indicador de categoría de impacto del ciclo de vida. Representación cuantificable de una categoría de impacto.

¹⁾ En preparación

NOTA: En todo el texto de esta norma, se utiliza la expresión abreviada "indicador de categoría", para facilitar la lectura.

3.1.4 punto final de categoría. Atributo o aspecto del medio ambiente natural, la salud humana o los recursos que identifica una cuestión ambiental de interés.

NOTA: La Figura 2 ilustra este término en forma más detallada.

3.1.5 factor de caracterización. Factor que surge de un modelo de caracterización y que se aplica para convertir los resultados del ICV asignados a la unidad común del indicador de categoría.

NOTA: La unidad común permite la agregación en el resultado del indicador de categoría.

3.1.6 mecanismo ambiental. Sistema de procesos físicos, químicos y biológicos para una categoría de impacto dada, que vincula los resultados del ICV con indicadores de categoría y con puntos finales de categoría.

3.2 Términos abreviados

ACV Análisis del ciclo de vida.

ICV Análisis del inventario del ciclo de vida.

EICV Evaluación del impacto del ciclo de vida.

4 Descripción general de la EICV

4.1 Finalidad de la EICV

La fase EICV tiene por finalidad examinar el sistema producto desde una perspectiva ambiental mediante el uso de categorías de impacto e indicadores de categoría relacionados con los resultados del ICV. La fase EICV también provee información para la fase de interpretación del ciclo de vida.

4.2 Características clave de la EICV

A continuación, se enumeran las características clave de la EICV

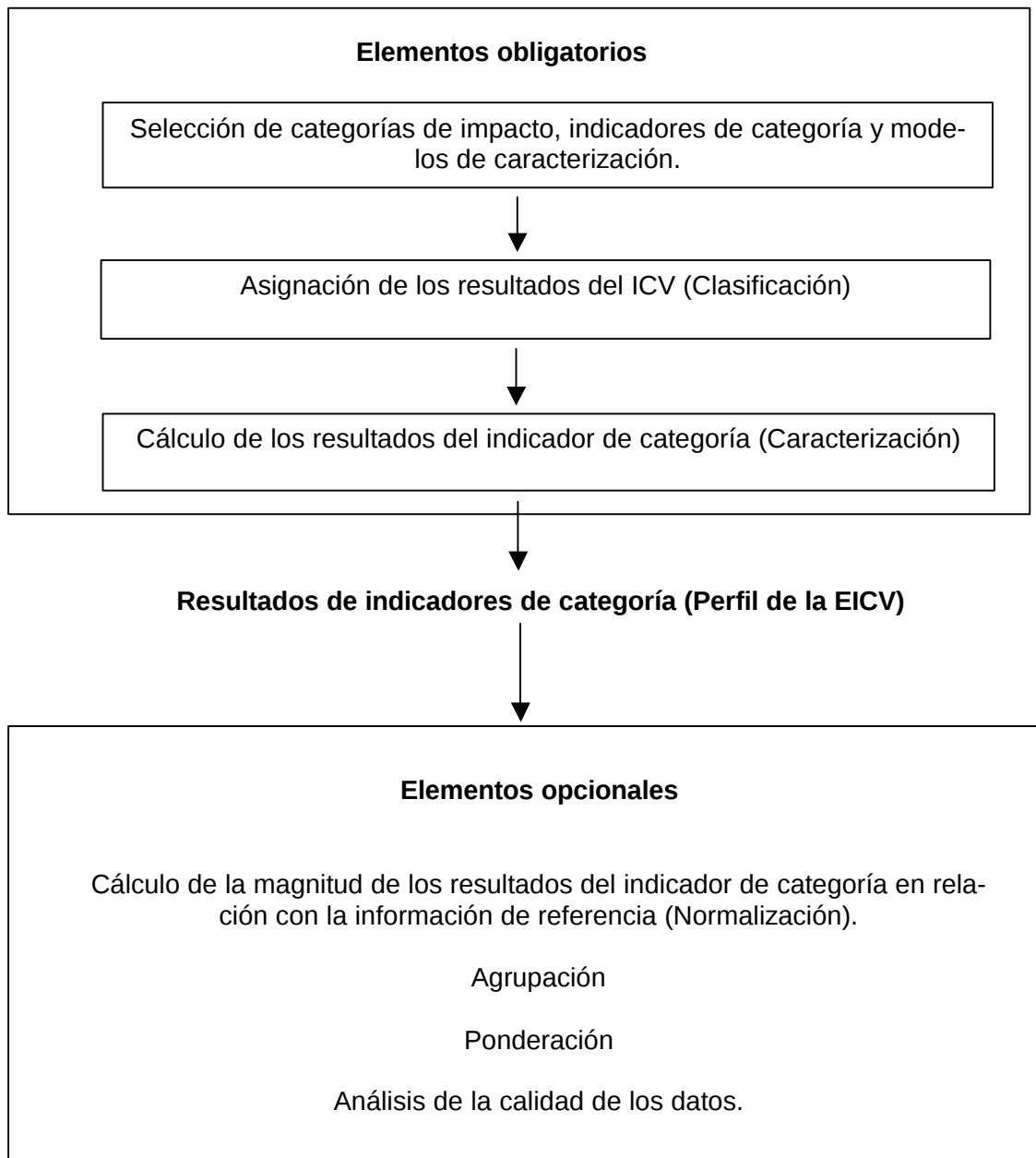
- La fase EICV, conjuntamente con otras fases del ACV, provee una amplia perspectiva de cuestiones ambientales y de recursos para uno o más sistema(s) producto.
- La EICV asigna los resultados del ICV a las categorías de impacto. Para cada categoría de impacto se seleccionan indicadores de categoría y se calculan los resultados del indicador de categoría, de aquí en adelante citados como resultados del indicador. La recopilación de los resultados del indicador, de aquí en adelante citada como perfil de la EICV, provee información sobre las cuestiones ambientales asociadas con las entradas y salidas del sistema producto.

- La EICV es diferente de otras técnicas tales como la evaluación del desempeño ambiental, la evaluación del impacto ambiental y la evaluación del riesgo. La EICV es un enfoque relativo que se basa en una unidad funcional. LA EICV puede usar información reunida por estas técnicas.

El capítulo 8 describe las limitaciones inherentes de la EICV.

4.3 Elementos de la EICV

4.3.1 El marco general de la fase EICV está compuesto de varios elementos obligatorios que convierten los resultados del ICV en resultados del indicador. Además, hay elementos opcionales para la normalización, la agrupación o la ponderación de los resultados del indicador y las técnicas de análisis de la calidad de los datos. La fase de EICV es solamente una parte del estudio completo del ACV y debe ser coordinada con las otras fases tal como se manifiesta en el Anexo A. Los elementos de la fase EICV se ilustran en la Figura 1.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA**Figura 1 — Elementos de la fase EICV**

La separación de la fase EICV en elementos diferentes es necesaria por varias razones:

- Cada elemento de la EICV es distinto y puede ser claramente definido.
- La fase de definición del objetivo y alcance de un estudio de ACV puede considerar cada elemento de la EICV en forma separada.
- Para cada elemento de la EICV se puede llevar a cabo una evaluación de la calidad de los métodos de la EICV, las suposiciones y otras decisiones.
- Los procedimientos de la EICV, las suposiciones y otras operaciones dentro de cada elemento se pueden hacer transparentes para la revisión crítica y el informe.
- El uso de valores y la subjetividad, de aquí en adelante citados como valores elegidos, dentro de cada elemento, se pueden hacer transparentes para la revisión crítica y el informe.

4.3.2 A continuación, se enumeran los elementos obligatorios de la EICV:

- a) **Selección de categorías de impacto, indicadores de categoría y modelos de caracterización;** consiste en la identificación de las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización relacionados, los puntos finales de categoría y los resultados del ICV asociados que el estudio de ACV considerará. Por ejemplo, la categoría de impacto cambio climático representa las emisiones de gases de efecto invernadero (resultados del ICV) mediante el uso de la energía irradiada en el infrarrojo como indicador de categoría. Ver también la Tabla 1.
- b) **Asignación de los resultados del ICV (clasificación)** a la categoría de impacto.
- c) **Cálculo de los resultados del indicador de categoría (Caracterización).**

Los resultados del indicador para diferentes categorías de impacto representan el perfil de la EICV para el sistema producto.

En el Capítulo 5, se describen en forma más detallada los elementos obligatorios de la EICV que se mencionaron en los párrafos anteriores y en la Figura 1, y se proporcionan además requisitos específicos.

4.3.3 A continuación, se enumeran elementos opcionales e información que pueden ser usados y que dependen del objetivo y el alcance del estudio del ACV.

- a) **Cálculo de la magnitud de los resultados del indicador de categoría en relación con la información de referencia (normalización).**
- b) **Agrupación:** ordenar y cuando sea posible clasificar las categorías de impacto.
- c) **Ponderación:** convertir y cuando sea posible agregar los resultados del indicador en las categorías de impacto usando factores numéricos basados en valores elegidos.

- d) **Análisis de la calidad de los datos:** comprender mejor la confiabilidad de la recopilación de los resultados del indicador, es decir, el perfil de la EICV.

5 Elementos obligatorios

5.1 Generalidades

Para la fase EICV, el resultado de los elementos obligatorios es la recopilación de los resultados del indicador para las diferentes categorías de impacto.

5.2 Concepto de indicadores de categoría

La Figura 2 ilustra el concepto de indicadores de categoría basados en un mecanismo ambiental. Cada categoría de impacto tiene su propio mecanismo ambiental. En la Figura 2, se utiliza la acidificación como categoría de impacto para ejemplificar esta situación.

Los modelos de caracterización reflejan el mecanismo ambiental mediante la descripción de la relación entre los resultados del ICV, los indicadores de categoría y en algunos casos los puntos finales de categoría. El modelo de caracterización se utiliza para deducir los factores de caracterización.

Para cada categoría de impacto, los componentes necesarios incluyen:

- la identificación del (de los) punto(s) final(es) de categoría,
- la definición del indicador de categoría para cada uno de los puntos finales de categoría,
- la identificación de los resultados del ICV apropiados que puedan ser asignados a la categoría de impacto, teniendo en cuenta el indicador de categoría elegido y el (los) punto(s) final(es) de categoría identificado(s), y
- la identificación del modelo y los factores de caracterización.

Este procedimiento facilita la recopilación, la asignación y la modelización de los resultados del ICV apropiados. El procedimiento también ayuda a destacar la validez científica y técnica, las suposiciones, los valores elegidos y el grado de exactitud del modelo de caracterización.

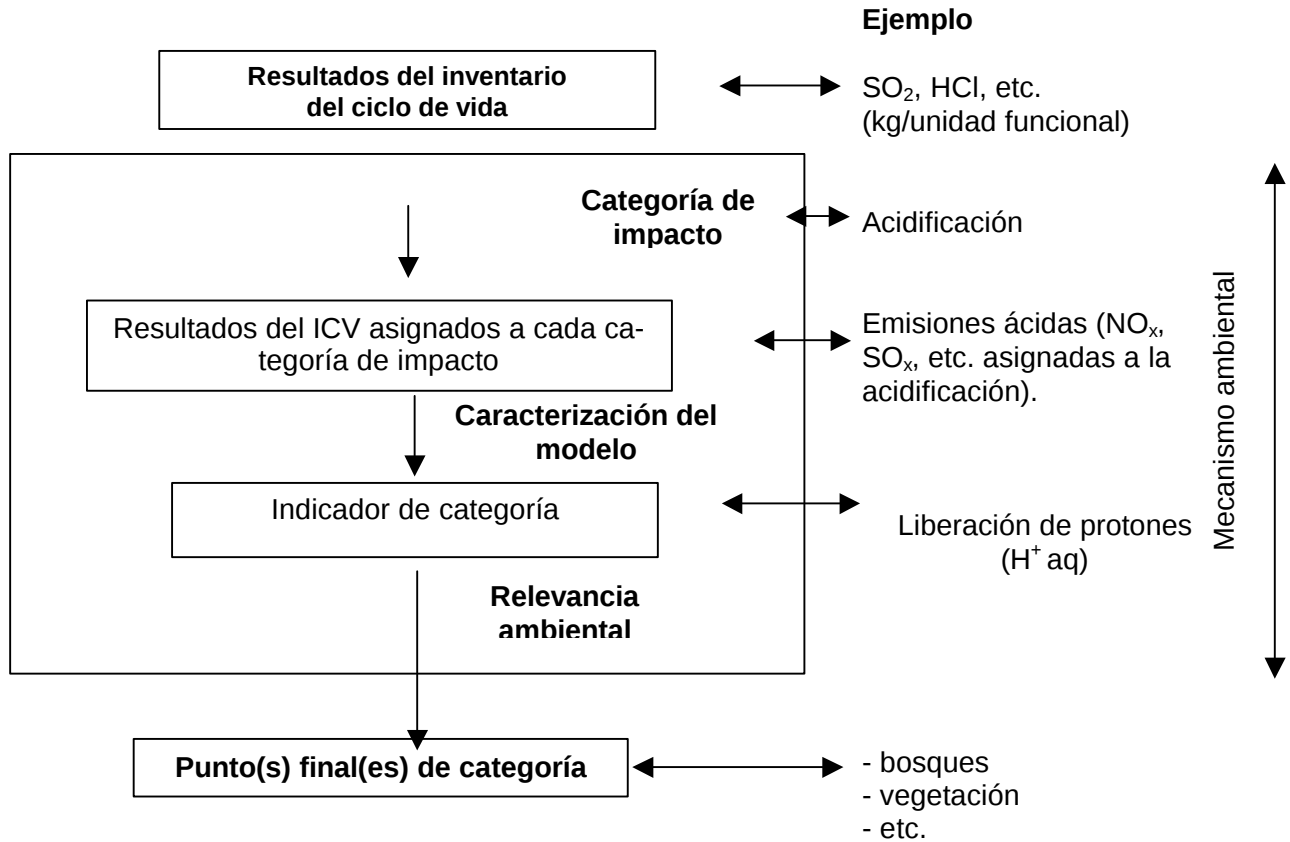


Figura 2 - Concepto de indicadores de categoría

La Tabla 1 proporciona ejemplos de términos usados en esta norma. El mecanismo ambiental es el proceso ambiental global relacionado con el cambio climático.

Tabla 1 — Ejemplo de términos

Términos	Ejemplo
Categoría de impacto	Cambio climático.
Resultados del ICV	Gases de efecto invernadero
Modelo de caracterización	Modelo del PICC ^a
Indicador de categoría	Energía irradiada en el infrarrojo (W/m ²)
Factor de caracterización	Calentamiento global potencial para cada gas de efecto invernadero (kg equivalentes de CO ₂ /kg de gas)
Resultado del indicador	kg equivalentes de CO ₂
Puntos finales de categoría	Arrecifes coralinos, bosques, cultivos
Referencia ambiental	Grado de interrelación entre el indicador de categoría y el punto final de categoría.
Nota. El ISO/TR 14047 proporciona ejemplos adicionales.	
^a Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.	

5.3 Selección de categorías de impacto, indicadores de categoría y modelos de caracterización

5.3.1 Este apartado provee orientaciones y requisitos para la selección de categorías de impacto, indicadores de categoría y modelos de caracterización incluyendo los criterios de relevancia ambiental.

Para la mayoría de los estudios de ACV existen categorías de impacto, indicadores de categoría o modelos de caracterización que se pueden seleccionar. Cuando en un estudio de ACV se seleccionen categorías de impacto, indicadores de categoría y modelos de caracterización, se debe mencionar toda la información relacionada.

Los requisitos y recomendaciones que se proporcionan en este apartado se aplican a esta información. Sin embargo, en algunos casos las categorías de impacto, los indicadores de categoría o los modelos de caracterización usados no son suficientes para cumplir con el objetivo y el alcance del estudio de ACV y se deben definir otros. En estos casos, también se aplican los requisitos y recomendaciones que se proporcionan en este apartado.

El indicador de categoría puede elegirse de entre cualquiera de los resultados del ICV y los puntos finales de categoría junto con el mecanismo ambiental (ver Figura 2).

5.3.2 Para la selección de las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización se aplican los requisitos siguientes:

- a) la selección de las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización deberá ser coherente con la meta y el alcance del estudio del ACV,
- b) se deberán mencionar las fuentes para las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización,
- c) se deberá justificar la selección de las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización,
- d) se deberán proporcionar nombres exactos y descriptivos para las categorías de impacto y los indicadores de categoría,
- e) la selección de las categorías de impacto deberá ser el reflejo de un amplio conjunto de cuestiones ambientales relacionadas con el sistema producto que se está estudiando, teniendo en cuenta la meta y el alcance,
- f) se deberá describir el mecanismo ambiental y el modelo de caracterización que relaciona los resultados del ICV con el indicador de categoría y que provee una base para los factores de caracterización,
- g) se deberá describir el grado de adecuación del uso del modelo de caracterización para deducir el indicador de categoría en el contexto de la meta y el alcance.

5.3.3 Además, para la selección de categorías de impacto, indicadores de categoría y modelos de caracterización se aplican las recomendaciones siguientes:

- a) es conveniente que las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización sean aceptados internacionalmente, por ejemplo que estén basados en un acuerdo internacional o aprobados por un organismo internacional competente;
- b) es conveniente que las categorías de impacto representen las emisiones o el uso de recursos combinados del sistema producto en los puntos finales de categoría mediante los indicadores de categoría,
- c) es conveniente que se minimicen los valores elegidos y las suposiciones realizadas durante la selección de las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización,
- d) es conveniente que en las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización se evite el conteo doble, a menos que sea requerido por la definición de la meta y el alcance, por ejemplo cuando el estudio incluye tanto salud humana como cancerogenicidad,
- e) es conveniente que el modelo de caracterización para cada indicador de categoría sea científica y técnicamente válido, y que se base en un mecanismo ambiental identificable distinto y/o una observación empírica reproducible,
- f) es conveniente que se identifique en qué extensión el modelo y los factores de caracterización son científica y técnicamente válidos,
- g) es conveniente que los indicadores de categoría sean ambientalmente relevantes.

5.3.4 Dependiendo del mecanismo ambiental y del objetivo y el alcance, es conveniente que sea considerada la diferenciación espacial y temporal del modelo que relaciona los resultados del ICV con el indicador de categoría. Es conveniente que el destino y el transporte de sustancias sean parte del modelo de caracterización.

Se deben identificar otros resultados del ICV distintos de los datos de masa y energía incluidos en el estudio del ACV, por ejemplo el uso del suelo, y se debe determinar su relación con los indicadores de categoría correspondientes.

5.3.5 Es conveniente que la relevancia ambiental del indicador de categoría o del modelo de caracterización sea establecida claramente en términos de los criterios siguientes:

- a) la capacidad del indicador de categoría para reflejar las consecuencias de los resultados del ICV sobre los puntos finales de categoría, al menos cualitativamente,
- b) la incorporación de datos ambientales o información del modelo de caracterización con respecto a los puntos finales de categoría, incluyendo:
 - la condición de los puntos finales de categoría,

- la magnitud relativa de los cambios evaluados en los puntos finales de categoría,
- los aspectos espaciales, tales como el área y la escala,
- los aspectos temporales, la duración, el tiempo de residencia, la persistencia, la oportunidad, etc.,
- la reversibilidad del mecanismo ambiental, y
- la incertidumbre de la interrelación entre el modelo de caracterización y los cambios en los puntos finales de categoría.

5.4 Asignación de los resultados del ICV (clasificación)

Este apartado proporciona directivas para asignar los resultados del ICV a las categorías de impacto (a menudo mencionada como clasificación).

Cuando los resultados del ICV se asignan a las categorías de impacto, se pueden resaltar las cuestiones ambientales asociadas con los resultados del ICV.

Es conveniente que la asignación de los resultados del ICV a las categorías de impacto considere los puntos siguientes, salvo que sea requerido de otra manera por la meta y el alcance:

- la asignación de los resultados del ICV que sean exclusivos de una categoría de impacto,
- la identificación de los resultados del ICV que se relacionen con más de una categoría de impacto, incluyendo:
- la distinción entre mecanismos paralelos, por ejemplo, el SO₂ es asignado entre las categorías de impacto salud humana y acidificación, y
- la asignación entre mecanismos seriados, por ejemplo, los NO_x pueden ser asignados a la formación de ozono a nivel de superficie terrestre y a la acidificación.

Si los resultados del ICV no están disponibles o si la calidad de los datos es insuficiente para que la EICV logre la meta y el alcance del estudio, entonces se requiere una nueva recopilación de datos o un ajuste de la meta y el alcance.

5.5 Cálculo de los resultados del indicador de categoría (caracterización)

Este apartado provee orientaciones y requisitos para calcular los resultados del indicador (a menudo mencionado como caracterización). El cálculo implica la conversión de los resultados del ICV a unidades comunes y la agregación de los resultados convertidos dentro de la categoría de impacto. En esta conversión se usan factores de caracterización. El resultado final del cálculo es un resultado indicador numérico.

Se debe identificar y documentar el método de cálculo de los resultados del indicador, incluyendo los valores elegidos y las suposiciones usadas.

La utilidad de los resultados del indicador, teniendo en cuenta la meta y el alcance del estudio depende de la exactitud, la validez y las características de los modelos y los factores de caracterización.

El número y el tipo de suposiciones simplificativas y los valores elegidos usados en el modelo de caracterización para el indicador de categoría también variarán entre las categorías de impacto. Existe un compromiso entre la simplicidad y la exactitud del modelo de caracterización.

La variación en la calidad de los indicadores a través de las categorías de impacto puede influir en la exactitud global del estudio del ACV, por ejemplo:

- la complejidad de los mecanismos ambientales entre los límites del sistema y el punto final de categoría,
- las características espaciales y temporales, por ejemplo, la persistencia de una sustancia en el medio ambiente, y
- las características de la relación dosis-respuesta.

El cálculo de los resultados del indicador comprende dos etapas:

- a) selección y uso de factores de caracterización para convertir los resultados del ICV asignados en unidades comunes,
- b) agregación de los resultados del ICV convertidos en el resultado del indicador.

Un ejemplo de indicador de categoría es la energía irradiada en el infrarrojo. Para calcular los resultados del ICV para cada gas, en unidades equivalentes de dióxido de carbono, se utiliza un factor de caracterización llamado factor de calentamiento global potencial para cada gas de efecto invernadero. Sus contribuciones son luego agregadas en un resultado de indicador en términos de equivalentes de dióxido de carbono total.

Los datos adicionales sobre la condición ambiental pueden mejorar el significado y la utilidad de los resultados del indicador. Este tema también puede ser tratado cuando se realice el análisis de la calidad de los datos.

6 Elementos opcionales

6.1 Generalidades

Este capítulo describe tres elementos opcionales de la EICV: normalización, agrupación y ponderación. Estos elementos pueden usar información de afuera de la estructura de la EICV. Es conveniente que esta información sea justificada e informada. La normalización emplea líneas de base y/o información de referencia. La agrupación y la ponderación emplean valores seleccionados.

6.2 Cálculo de la magnitud de los resultados del indicador de categoría en relación con la información de referencia (normalización)

La finalidad de la normalización de los resultados del indicador es comprender mejor la magnitud de cada resultado del indicador del sistema producto en estudio. El cálculo de la magnitud de los resultados del indicador en relación con la información de referencia (a menudo citada como normalización) es un elemento opcional que puede ser de utilidad para, por ejemplo:

- controlar incoherencias,
- proveer y comunicar información sobre la significación relativa de los resultados del indicador, y
- preparar procedimientos adicionales, tales como el agrupamiento, la ponderación o la interpretación del ciclo de vida.

Este procedimiento transforma el resultado del indicador mediante su división por un valor de referencia seleccionado. Algunos ejemplos de valores de referencia son:

- las emisiones totales o el uso de recursos para una dada área, la cual puede ser global, regional, nacional o local,
- las emisiones totales o el uso de recursos para una dada área sobre una base per cápita o una medida similar, y
- un escenario básico, tal como un sistema producto alternativo.

Es conveniente que la selección del sistema de referencia considere la coherencia de las escalas espaciales y temporales del mecanismo ambiental y el valor de referencia.

La normalización de los resultados del indicador cambia el resultado de los elementos obligatorios de la fase EICV. Para mostrar las consecuencias sobre el resultado de los elementos obligatorios de la fase de EICV puede ser conveniente usar varios sistemas de referencia. Un análisis de sensibilidad puede proveer información adicional respecto de la elección de la referencia. El conjunto de los resultados del indicador normalizados representa un perfil normalizado de la EICV.

6.3 Agrupación

La agrupación asigna categorías de impacto a uno o más conjuntos, tal como se define en el objetivo y el alcance y puede implicar ordenamiento y/o clasificación. La agrupación es un elemento opcional con dos procedimientos posibles:

- ordenar las categorías de impacto sobre una base nominal, por ejemplo, mediante características tales como emisiones y entradas, o escalas espaciales globales, regionales o locales,

- clasificar las categorías de impacto con una determinada jerarquía, por ejemplo, de alta prioridad, de mediana prioridad y de baja prioridad.

La clasificación se basa en valores seleccionados.

La aplicación y el uso de métodos de agrupación deben ser coherentes con el objetivo y el alcance del estudio del ACV y deben ser completamente transparentes.

Individuos, organizaciones y sociedades diferentes pueden tener preferencias diferentes, por lo tanto, es posible que cualquiera de ellos llegue a distintos resultados de clasificación basados en los mismos resultados del indicador o en los mismos resultados del indicador normalizados.

6.4 Ponderación

La ponderación es el proceso de conversión de los resultados del indicador de diferentes categorías de impacto mediante el uso de factores numéricos basados en valores elegidos. Puede incluir la agregación de los resultados del indicador ponderados. La ponderación es un elemento optativo con dos procedimientos posibles:

- convertir los resultados del indicador o los resultados normalizados mediante factores de ponderación seleccionados,
- agregar eventualmente estos resultados del indicador convertidos o los resultados normalizados dentro de categorías de impacto.

Los pasos de la ponderación se basan en valores seleccionados y no en las ciencias naturales.

La aplicación y el uso de los métodos de ponderación deben ser coherentes con el objetivo y el alcance del estudio del ACV y deben ser completamente transparentes.

Individuos, organizaciones y sociedades diferentes pueden tener preferencias diferentes, por lo tanto, es posible que cualquiera de ellos llegue a distintos resultados de ponderación basados en los mismos resultados del indicador o en los mismos resultados del indicador normalizados.

En un estudio de ACV puede ser conveniente usar varios factores y métodos de ponderación diferentes, y realizar un análisis de sensibilidad para evaluar las consecuencias de diferentes valores elegidos y métodos de ponderación sobre los resultados de la EICV.

Para proporcionar transparencia, todos los métodos y las operaciones de ponderación usados deben ser documentados. Es conveniente que los datos y los resultados del indicador (se encuentren o no normalizados) que fueron obtenidos antes de la ponderación se encuentren disponibles junto con los resultados ponderados. Esto asegura que:

- los criterios de ponderación y otra información permanezcan disponibles para quienes tomen decisiones y para otras personas, y
- los usuarios puedan apreciar la extensión total y las derivaciones de los resultados.

7 Análisis de la calidad de los datos

Para comprender mejor la significación, la incertidumbre y la sensibilidad de los resultados de la EICV, pueden ser necesarias técnicas e información adicionales que permitan:

- ayudar a distinguir si hay o no presentes diferencias significativas,
- eliminar resultados del ICV no significativos, o
- guiar el proceso iterativo de la EICV.

La necesidad de otras técnicas y su elección dependen de la exactitud y el detalle necesarios para cumplir con la meta y el alcance del estudio de ACV.

Las técnicas específicas y sus finalidades se describen a continuación:

- El análisis de incidencia (por ejemplo, el análisis de Pareto) es un procedimiento estadístico que identifica aquellos datos que tienen la mayor contribución en el resultado del indicador. Estos ítems pueden luego ser investigados con más detalle para asegurar que se tomen decisiones correctas.
- El análisis de incertidumbre, según se define en la NC-ISO 14041, describe la variabilidad estadística en grupos de datos para determinar si los resultados del indicador de la misma categoría de impacto son significativamente diferentes entre sí.
- El análisis de sensibilidad, según se define en la NC-ISO 14041, mide la extensión en la que los cambios, por ejemplo, en los resultados del ICV, los modelos de caracterización, etc., influyen sobre los resultados del indicador. Del mismo modo, se puede examinar la extensión en que las modificaciones en los procedimientos de cálculo influyen sobre el perfil de la EICV.

Debido al proceso iterativo del ACV, el resultado del análisis de la calidad de los datos puede además guiar la fase del ICV, por ejemplo, ajustando los criterios de corte o recopilando datos que podrían haber sido excluidos. Ver también el Anexo A.

8 Limitaciones de la EICV

La EICV considera solamente las cuestiones ambientales que sean identificadas en el objetivo y el alcance. Por lo tanto, la EICV no es una evaluación completa de todas las cuestiones ambientales del sistema producto bajo estudio.

La EICV tiene limitaciones inherentes.

- La EICV es, donde sea posible, un procedimiento técnico y científico. Sin embargo, en la selección de categorías de impacto, indicadores de categoría, modelos de caracterización, normalización, agrupación, ponderación y otros procedimientos se usan valores seleccionados.

- La EICV habitualmente excluye información espacial, temporal, umbrales y dosis-respuesta, y combina emisiones o actividades sobre espacio y/o tiempo. Esto puede disminuir la relevancia ambiental del resultado del indicador.
- Los indicadores de categoría pueden variar en precisión entre las categorías de impacto, debido a diferencias
- entre el modelo de caracterización y el correspondiente mecanismo ambiental, por ejemplo, escalas espaciales y temporales,
- en el uso de suposiciones simplificadoras, y
- dentro del conocimiento científico disponible.
- Los resultados de la EICV no predicen impactos en los puntos finales de categoría, superación de umbrales, márgenes de seguridad o riesgos.
- La EICV no siempre puede demostrar diferencias significativas entre categorías de impacto y los resultados del indicador relacionado de sistemas producto alternativos. Esto puede deberse a:
 - el limitado desarrollo de los modelos usados en la caracterización y en los análisis de sensibilidad y de incertidumbre para la fase EICV,
 - las limitaciones de la fase ICV, tales como establecer límites del sistema que no abarquen todos los procesos unitarios posibles para un sistema producto, o incluir todas las entradas y salidas de cada proceso unitario; hay criterios de corte y falta de datos,
 - las limitaciones de la fase ICV, tales como una insuficiente calidad de los datos del ICV, lo cual puede, por ejemplo, ser causado por incertidumbres o diferencias en los procedimientos de asignación y agregación, y
 - las limitaciones en la recopilación de los datos apropiados y representativos del inventario para cada categoría de impacto.

9 Aseveraciones comparativas que se van a comunicar al público

Este capítulo de la fase EICV provee apoyo para las aseveraciones comparativas que se van a comunicar al público. Los requisitos se suman a los del apartado 5.1.2.4 y el capítulo 7 de la NC-ISO 14040, y el capítulo 7 de la NC-ISO 14041.

Las EICV que apoyen las aseveraciones comparativas deben emplear un conjunto suficientemente amplio de indicadores de categoría. La comparación debe realizarse indicador por indicador. Las EICV no deben ser la única base de las aseveraciones comparativas sobre superioridad ambiental o equivalencia ambiental globales puesto que puede ser necesaria información adicional para superar algunas de las limitaciones mencionadas en el capítulo 8.

La ponderación, según se describe en el apartado 6.4, no debe usarse para realizar aseveraciones comparativas⁴⁾ que se van a difundir entre el público.

Es conveniente que los indicadores de categoría usados para apoyar las aseveraciones comparativas que se van a comunicar al público sean aceptados internacionalmente. Como mínimo, los indicadores de categoría deben:

- ser válidos científica y técnicamente, es decir, usar un mecanismo ambiental claramente identificable y/o una observación empírica reproducible, y
- ser ambientalmente pertinente, es decir, tener vínculos suficientemente claros para los puntos finales de categoría, incluyendo características espaciales y temporales, aunque no limitándose a ellas.

NOTA: Para más información respecto de mecanismo ambiental y relevancia ambiental ver el capítulo 5.

Se deberán realizar análisis de sensibilidad e incertidumbre de resultados para estudios que tengan por finalidad apoyar aseveraciones comparativas.

10 Informe y revisión crítica

10.1 Generalidades

Este capítulo proporciona requisitos sobre el informe y la revisión crítica de los resultados de la EICV. Estos requisitos se suman a los incluidos en las normas IRAM-ISO 14040 e IRAM-ISO 14041.

10.2 Informe de la EICV

10.2.1 Si se tiene que preparar un informe de tercera parte de acuerdo con el capítulo 6 de la norma NC-ISO 14040, ese informe debe incluir los ítems siguientes:

- a) los procedimientos de la EICV, los cálculos y los resultados del estudio,
- b) las limitaciones de los resultados de la EICV relacionados con el objetivo y el alcance definidos en el estudio de ACV,
- c) la relación de los resultados de la EICV con el objetivo y el alcance definidos, ver el Anexo A,
- d) la relación de la EICV con los resultados del ICV, ver el anexo A,
- e) las categorías de impacto consideradas, incluyendo un fundamento para su selección y una referencia a su fuente,

⁴ Una aseveración comparativa es una "declaración ambiental que considera la superioridad o la equivalencia de un producto respecto de otro producto que realiza la misma función" [NC-ISO 14040:1999].

- f) la descripción o la mención de todos los modelos de caracterización, factores de caracterización y métodos usados, incluyendo todos las suposiciones y limitaciones,
- g) la descripción o la mención de todos los valores elegidos usados en relación con categorías de impacto, modelos de caracterización, factores de caracterización, normalización, agrupación, ponderación, o en otra parte de la EICV, una justificación para su uso y la influencia sobre los resultados, las conclusiones y las recomendaciones,
- h) una declaración de que los resultados de la EICV son expresiones relativas y no predicen impactos en los puntos finales de categoría, superación de umbrales, márgenes de seguridad o riesgos.

10.2.2 Cuando el informe de tercera parte se incluya como parte del estudio del ACV, se deben tener en cuenta también, de acuerdo con el capítulo 6 de la norma NC-ISO 14040 los ítems siguientes:

- a) la descripción y justificación de la definición y descripción de las nuevas categorías de impacto, indicadores de categoría o modelos de caracterización usados en la EICV,
- b) la declaración y justificación de cualquier agrupamiento de las categorías de impacto,
- c) cualquier procedimiento adicional que transforme los resultados del indicador y la justificación de las referencias seleccionadas, factores de ponderación, etc.,
- d) cualquier análisis de los resultados del indicador, por ejemplo los análisis de sensibilidad y de incertidumbre o el uso de datos ambientales, incluyendo cualquier consecuencia para los resultados,
- e) los datos y los resultados del indicador obtenidos antes de la normalización, el agrupación o la ponderación deben estar disponibles junto con los resultados normalizados, agrupados o ponderados.

10.2.3 Además, para las aseveraciones comparativas que se van a comunicar al público, el informe debe incluir los ítems siguientes:

- a) una evaluación del grado en que se ha completado la EICV,
- b) una declaración respecto de si existe aceptación internacional para los indicadores de categoría seleccionados, y una justificación para su uso,
- c) una justificación para la validez científica y técnica y la relevancia ambiental de los indicadores de categoría usados en el estudio,
- d) los resultados de los análisis de incertidumbre y sensibilidad,
- e) una evaluación de la significación de las diferencias halladas,
- f) si se incluye el agrupamiento en el estudio de ACV:

- los procedimientos y resultados usados para el agrupamiento,
- una declaración respecto de que las conclusiones y las recomendaciones derivadas del agrupación se basan en valores elegidos,
- una justificación de los criterios usados para la normalización y el agrupación (ellos pueden ser valores elegidos personales, organizativos o nacionales),
- una declaración que exprese que "La norma NC-ISO 14042 no establece ninguna metodología específica ni apoya los valores elegidos usados para agrupar las categorías de impacto",
- una declaración que exprese que "Los valores elegidos y los juicios en relación con los procedimientos de agrupación son de responsabilidad exclusiva de quien encarga el estudio (por ejemplo, gobiernos, comunidades, organizaciones, etc.)".

10.2.4 Es conveniente que, donde sea pertinente, los ítems enumerados en este apartado también sean considerados en la elaboración de otros tipos de informe en los que se usen los resultados de la EICV.

NOTA 1: Como parte del informe puede ser útil una presentación gráfica de los resultados de la EICV, pero es conveniente considerar el hecho de que eso invita a hacer comparaciones e interpretaciones implícitas.

NOTA 2: Más allá de los requisitos establecidos en la NC-ISO 14040, y debido a la complejidad inherente de la fase EICV, la documentación adicional mencionada anteriormente puede ser conveniente para los informes internos y de segunda parte.

10.3 Revisión crítica

El tipo de revisión crítica realizado debe ser definido como parte de la meta y debe ser coherente con el apartado 7.3 de la norma NC-ISO 14040.

Cuando el estudio de ACV esté proyectado para ser usado para una aseveración comparativa que se va a comunicar al público, se debe realizar una revisión crítica según el apartado 7.3.3 de la NC-ISO 14040.

Para la EICV, además de otras pericias de interés, se debe considerar la pericia de los revisores en las disciplinas científicas pertinentes a las categorías de impacto importantes del estudio. Es conveniente que la revisión incluya la idoneidad de los elementos de clasificación, caracterización, normalización, agrupación y ponderación, para apoyar la fase de interpretación del estudio de ACV.

Anexo A (normativo)

Relación de la evaluación del impacto del ciclo de vida con el marco del ACV

A.1 Generalidades

Para lograr el objetivo y el alcance del estudio de ACV, la fase EICV debe ser planificada cuidadosamente. Por lo tanto, la relación entre la EICV y las otras fases del ACV debe ser comprendida claramente.

A.2 Relación con la definición del objetivo y el alcance

Es conveniente que la fase de definición del objetivo y alcance sea revisada para:

- identificar objetivos específicos para la fase EICV del estudio de ACV,
- identificar las cuestiones e inquietudes ambientales por considerar,
- seleccionar las categorías de impacto que consideren las cuestiones e inquietudes ambientales identificadas,
- identificar el nivel de detalle, la validez científica y técnica, y la relevancia ambiental necesaria para las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización,
- seleccionar un indicador de categoría para cada categoría de impacto,
- identificar otros requisitos técnicos e información relacionados con la fase EICV necesarios para el estudio de ACV,
- identificar el uso de valores elegidos,
- determinar el nivel de agregación, por ejemplo, espacial, para los resultados del indicador de diferentes categorías de impacto,
- determinar las necesidades de análisis de la calidad de los datos,
- identificar la documentación y los requisitos de transparencia por informar; estos requisitos aumentan significativamente desde aplicaciones preliminares hasta aseveraciones comparativas que se van a comunicar al público,
- definir la(s) referencia(s) y los cálculos para cada indicador de categoría si se ha realizado una transformación de los indicadores de categoría con valores de referencia, y
- definir el conjunto de valores elegidos usados y los procedimientos para seleccionarlos y aplicarlos si se ha realizado la normalización, el agrupación o la ponderación.

A.3 Relación con el análisis del inventario del ciclo de vida

El análisis del ICV y la EICV son actividades interdependientes que requieren coordinación. Las características de las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización de la EICV dirigen la recopilación de datos específicos del ICV. Como posibles omisiones y fuentes de incertidumbre se deben considerar las siguientes:

- si la calidad de los datos y los resultados del ICV son suficientes para realizar la EICV de acuerdo con la definición del objetivo y alcance del estudio,
- si los límites del sistema y las decisiones de corte de datos han sido suficientemente revisados para asegurar la disponibilidad de los resultados del ICV necesarios para calcular los resultados del indicador para la EICV,
- si la relevancia ambiental de los resultados del indicador de la EICV está disminuida debido al cálculo de la unidad funcional del ICV, la amplitud promedio del sistema, la agregación y la asignación.

A.4 Relación con la interpretación del ciclo de vida

Los resultados de la EICV alimentan la fase interpretación del ciclo de vida. El grado en que se ha completado y la transparencia también son importantes en vista de la naturaleza iterativa del estudio de ACV.

En tanto es conveniente que la interpretación del ciclo de vida refleje las aplicaciones y limitaciones del estudio de ACV, siendo esto importante para examinar:

- la selección de categorías de impacto, indicadores de categoría y modelos de caracterización, la asignación de resultados del ICV y el cálculo de los resultados del indicador de categoría,
- las suposiciones y los valores seleccionados usados,
- los efectos de estas decisiones, suposiciones, etc., sobre los resultados del indicador,
- la necesidad de hacer los análisis de sensibilidad e incertidumbre, o sus resultados, su contribución relativa al resultado del indicador para las categorías de impacto, los datos ambientales y la información de otras técnicas ambientales,
- si los resultados de la EICV luego de la evaluación de la calidad indican que hay o no diferencias significativas, y
- si estas diferencias significativas tienen sentido para el medio ambiente.

Bibliografía

- [1] ISO 14042, Environmental management. Life cycle assessment. Life cycle impact assessment.
- [2] ISO/TR 14047⁵⁾, Environmental management. Life cycle assessment. Examples for the application of ISO 14042.

⁵⁾ A ser publicada.