

## JRC SCIENCE FOR POLICY REPORT

# Level(s), el marco común de la UE de indicadores básicos de sostenibilidad para edificios residenciales y de oficinas

*Partes 1 y 2:  
Presentación de  
Level(s) y de su  
funcionamiento*

Nicholas Dodd, Mauro Cordella, Marzia Traverso, Shane Donatello (Unidad B5)

Agosto de 2017



La presente publicación es un informe de la serie de la ciencia al servicio de la política («Science for Policy») del Centro Común de Investigación (CCI), que es el servicio científico y de conocimientos de la Comisión Europea. Su objetivo consiste en proporcionar apoyo científico basado en pruebas para el proceso europeo de elaboración de políticas. Los resultados científicos que figuran en esta publicación no reflejan un posicionamiento político de la Comisión Europea. Ni la Comisión Europea ni ninguna persona que actúe en su nombre son responsables del uso que pudiera hacerse de esta publicación.

#### Información de contacto

Nicholas Dodd

Dirección: Edificio Expo. C/ Inca Garcilaso, 3. E-41092 Sevilla (España)

Correo electrónico: jrc-b5-levels@ec.europa.eu

Teléfono: +34 954 488 728

#### JRC Science Hub (Plataforma Científica del CCI)

<https://ec.europa.eu/jrc>

JRC109285

EUR 28899 EN

PDF ISBN 978-92-79-76914-6 ISSN 1831-9424 doi: 10.2760/827838

Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2017

© Unión Europea, 2017

Se autoriza la reutilización si se indica la fuente. La política de reutilización de los documentos de la Comisión Europea está regulada por la Decisión 2011/833/UE (DO L 330 de 14.12.2011, p. 39).

Para cualquier uso o reproducción de fotografías u otro material que no esté sometido a derechos de autor de la UE, debe solicitarse directamente autorización a los titulares de los derechos de autor.

Cómo citar este informe: Dodd, N.; Cordella, M.; Traverso, M. y Donatello, S.: *Level(s): el marco común de la UE de indicadores básicos de sostenibilidad para edificios residenciales y de oficinas. Partes 1 y 2*, EUR 28899EN, Comisión Europea, Luxemburgo, 2017, ISBN 978-92-79-76914-6, doi 10.2760/827838, JRC109285.

Todas las imágenes © Unión Europea 2017, *excepto: página 29, gráfico 1.1.1, fuente: CEN (2017)*.

**Título** Level(s): el marco común de la UE de indicadores básicos de sostenibilidad para edificios residenciales y de oficinas. Partes 1 y 2

#### Resumen

Level(s), diseñado como marco común de la UE de indicadores básicos de sostenibilidad para edificios residenciales y de oficinas, ofrece un conjunto de indicadores y parámetros comunes para medir el comportamiento de los edificios durante su ciclo de vida. Además de estudiar el comportamiento medioambiental, que es su principal objetivo, también permite evaluar otros aspectos importantes relacionados con el comportamiento, al utilizar indicadores y herramientas relativos a la salud y el bienestar, el coste del ciclo de vida y los posibles futuros riesgos para el comportamiento.

El objetivo de Level(s) es ofrecer una terminología común para hablar sobre la sostenibilidad de los edificios. Esta terminología común debería permitir la adopción de medidas a nivel de edificio que puedan contribuir claramente a la consecución de objetivos más generales de la política medioambiental europea. Está estructurado de la siguiente manera:

1. Macroobjetivos: un conjunto global de seis macroobjetivos para el marco Level(s) que contribuyen a la consecución de los objetivos de las políticas de la UE y de los Estados miembros en ámbitos como la energía, el uso de materiales y los residuos, el agua y la calidad del aire en interiores.
2. Indicadores básicos: un conjunto de nueve indicadores comunes para medir el comportamiento de los edificios que contribuyen a lograr cada uno de los macroobjetivos.
3. Herramientas relativas al ciclo de vida: un conjunto de cuatro herramientas para la generación de escenarios y una herramienta para la recogida de datos, además de una metodología de análisis del ciclo de vida (ACV) simplificada, diseñadas para respaldar un análisis más holístico del comportamiento de los edificios basado en un enfoque que abarque todo el ciclo de vida.
4. Calificación del valor y del riesgo: un sistema de listas de comprobación y calificación que ofrece información sobre la posible contribución positiva para la tasación de un inmueble y sobre la fiabilidad subyacente de las evaluaciones del comportamiento realizadas utilizando el marco Level(s).

Además, el marco Level(s) tiene como finalidad promover un enfoque que abarque todo el ciclo de vida. Guía a los usuarios desde un enfoque inicial centrado en aspectos individuales del comportamiento de los edificios hacia una perspectiva más holística, con el objetivo de ampliar el

# Índice

<b>Parte 1 del marco Level(s)</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. Presentación de la parte 1 del marco Level(s) .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 ¿Qué es el marco Level(s)? .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 ¿Para qué tipo de edificios puede emplearse Level(s)? .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 ¿Por qué utilizar el marco Level(s)? .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 ¿Cuáles son los grupos destinatarios del marco Level(s)?.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4.1 Diseñadores, constructores y gestores de edificios.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4.2 Inversores de proyecto, promotores y usuarios finales	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4.3 Autoridades públicas y terceras partes en la evaluación del comportamiento .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 ¿En qué fase de un proyecto de construcción puede utilizarse el marco Level(s)? .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2. Estructura del marco Level(s) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Macroobjetivos del marco Level(s) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Promover un enfoque que abarque todo el ciclo de vida ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Trabajar a diferentes niveles para obtener datos sobre el comportamiento .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3. Cómo utilizar el marco Level(s) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Cómo llevar a cabo una evaluación del comportamiento e informar sobre ella .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.1 Uso directo del marco Level(s) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.2 Uso indirecto del marco Level(s) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Los tres niveles de evaluación del comportamiento ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1 Nivel 1: Evaluación común del comportamiento...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2 Nivel 2: Evaluación comparativa del comportamiento.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.3 Nivel 3: Evaluación optimizada del comportamiento...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Ofrecer un formato de notificación para los resultados de los indicadores .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Influencia sobre la tasación y calificación de la fiabilidad de los resultados notificados.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

3.5 Especial atención al comportamiento del edificio finalizado y ocupado. **Error! Bookmark not defined.**

3.5.1 Evaluación y seguimiento del comportamiento tras la finalización. **Error! Bookmark not defined.**

3.5.2 Evaluación de la satisfacción postocupación ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Parte 2 del marco Level(s)** ..... **Error! Bookmark not defined.**

Presentación de la parte 2 del marco Level(s) ..... **Error! Bookmark not defined.**

Enfoque de ciclo de vida a nivel de edificio..... **Error! Bookmark not defined.**

Descripción del edificio que va a evaluarse ..... **Error! Bookmark not defined.**

Macroobjetivos e indicadores asociados..... **Error! Bookmark not defined.**

Macroobjetivo 1: emisiones de gases de efecto invernadero durante el ciclo de vida de un edificio ..... **Error! Bookmark not defined.**

Macroobjetivo 2: Ciclos de vida de los materiales circulares y que utilizan eficientemente los recursos..... **Error! Bookmark not defined.**

Macroobjetivo 3: empleo eficiente de los recursos hídricos.. **Error! Bookmark not defined.**

Macroobjetivo 4: Espacios saludables y cómodos ..... **Error! Bookmark not defined.**

Macroobjetivo 5: Adaptación y resiliencia al cambio climático..... **Error! Bookmark not defined.**

Macroobjetivo 6: Optimización del coste del ciclo de vida y del valor ..... **Error! Bookmark not defined.**

Herramienta de evaluación general 7: Análisis del ciclo de vida (ACV) de la cuna a la cuna..... **Error! Bookmark not defined.**

## **Agradecimientos**

Los autores quisieran agradecer el apoyo facilitado por Josefina Lindblom, de la DG Medio Ambiente, y Manfred Fuchs, de la DG Mercado Interior, Industria, Emprendimiento y Pymes, para la creación del marco Level(s).

Además, la gran diversidad de apoyo, asistencia técnica y orientación facilitada por los miembros del grupo director del proyecto (SG1), los subgrupos de expertos (SG2 y SG3) y el grupo de las principales partes interesadas (SG4) también ha resultado fundamental para el desarrollo de Level(s). En el siguiente enlace se puede consultar una lista de los miembros de estos grupos:

[http://susproc.jrc.ec.europa.eu/Efficient\\_Buildings/subgroups.html](http://susproc.jrc.ec.europa.eu/Efficient_Buildings/subgroups.html)

Versión beta 1.0

## **Parte 1 del marco Level(s)**

### **1. Presentación de la parte 1 del marco Level(s)**

#### **1.1. ¿Qué es el marco Level(s)?**

Level(s), diseñado como marco común de la UE de indicadores básicos de sostenibilidad para edificios residenciales y de oficinas, ofrece un conjunto de indicadores y parámetros comunes para medir el comportamiento medioambiental de los edificios durante su ciclo de vida. Además de estudiar el comportamiento medioambiental, que es su principal objetivo, también permite evaluar otros aspectos conexos importantes del comportamiento de los edificios al utilizar indicadores vinculados a la salud y el bienestar, el coste del ciclo de vida y los posibles futuros riesgos para el comportamiento.

El objetivo de Level(s) es ofrecer una terminología común para hablar sobre la sostenibilidad de los edificios. Esta terminología común debería permitir la adopción de medidas a nivel de edificio que puedan contribuir claramente a la consecución de objetivos más generales de la política medioambiental europea. Está estructurado de la siguiente manera:

- 1 Macroobjetivos: un conjunto global de seis macroobjetivos para el marco Level(s) que contribuyen a la consecución de los objetivos de las políticas de la UE y de los Estados miembros en ámbitos como la energía, el uso de materiales y los residuos, el agua y la calidad del aire en interiores.
- 2 Indicadores básicos: un conjunto de nueve indicadores comunes para medir el comportamiento de los edificios que contribuyen a lograr cada uno de los macroobjetivos.
- 3 Herramientas relativas al ciclo de vida: un conjunto de cuatro herramientas para la generación de escenarios y una herramienta para la recogida de datos, además de una metodología de análisis del ciclo de vida (ACV) simplificada, diseñadas para respaldar un análisis más holístico del comportamiento de los edificios basado en un enfoque que abarque todo el ciclo de vida.
- 4 Calificación del valor y del riesgo: un sistema de listas de comprobación y calificación que ofrece información sobre la fiabilidad de las evaluaciones del comportamiento realizadas utilizando el marco Level(s).

Además, el marco Level(s) tiene como finalidad promover un enfoque que abarque todo el ciclo de vida. Guía a los usuarios desde un enfoque inicial centrado en aspectos individuales del comportamiento de los edificios hacia una perspectiva más holística, con el objetivo último de ampliar el uso que se realiza en Europa de dos herramientas esenciales: el análisis del ciclo de vida (ACV) y el análisis del coste del ciclo de vida (ACCV).

#### **1.2. ¿Para qué tipo de edificios puede emplearse Level(s)?**

El marco Level(s) resulta de aplicación para edificios residenciales y de oficinas. Abarca tanto los edificios de nueva construcción como los edificios ya existentes en los que se realiza una reforma importante<sup>1</sup>.

El comportamiento puede evaluarse y notificarse a diferentes niveles, dependiendo de la naturaleza del proyecto:

---

<sup>1</sup> Se entiende por «reforma importante» aquella reforma en la que: 1) el coste total de la renovación referente a la envolvente del edificio o a sus instalaciones técnicas es superior al 25 % del valor del edificio, excluido el valor del terreno en el que está construido; o 2) se renueva más del 25 % de la superficie de la envolvente del edificio.

- edificios residenciales y de oficinas individuales;
- proyectos de múltiples edificios de oficinas (para cada tipo de edificio incluido en el proyecto);
- proyectos de múltiples edificios residenciales (para cada tipo de casa o apartamento incluido en el proyecto);
- conjuntos de viviendas (para cada tipo de casa o apartamento incluido en el conjunto);
- carteras de edificios de oficinas (para cada tipo de edificio incluido en la cartera).

### **1.3. ¿Por qué utilizar el marco Level(s)?**

La idea de diseñar y construir edificios «sostenibles» es muy simple: utilizar menos energía, agua y materiales, lograr edificios con un mejor comportamiento medioambiental y, al mismo tiempo, conseguir que los edificios sean más saludables y cómodos para sus ocupantes, lo que a su vez hace que sea más barato gestionarlos y que mantengan un mayor valor económico a largo plazo.

El marco Level(s) se centra en los elementos más importantes del comportamiento de un edificio, de modo que representa un punto de partida sencillo para quienes quieren trabajar por primera vez en el ámbito de los edificios «sostenibles». El nivel de complejidad que una persona elija para el proyecto (o que soliciten los clientes) puede ser variable, desde requisitos muy básicos hasta el empleo de sistemas y herramientas de evaluación del comportamiento más complejos.

Por consiguiente, la Comisión Europea ha diseñado este marco con los siguientes fines:

- facilitar un punto de partida sencillo para incorporar en los proyectos la sostenibilidad y el enfoque de ciclo de vida;
- centrarse en un número viable de conceptos e indicadores esenciales que contribuyan a lograr los objetivos de la política medioambiental;
- respaldar los esfuerzos destinados a optimizar los diseños de los edificios y su funcionamiento, centrándose en la precisión de los datos, los métodos de cálculo y las simulaciones;
- respaldar los esfuerzos destinados a reducir al mínimo las divergencias entre el comportamiento del diseño y el real, tanto en lo relativo al comportamiento medido como a la satisfacción de los ocupantes;
- apoyar los compromisos para realizar un seguimiento del comportamiento desde la fase de diseño hasta las etapas de funcionamiento y ocupación de un edificio;
- permitir que se realicen comparaciones entre los edificios de una misma zona geográfica o de una misma cartera, o entre diferentes opciones de diseño en una primera fase;
- ofrecer a los usuarios la posibilidad de elegir entre tres niveles de exhaustividad para evaluar el comportamiento e informar sobre él, elección que dependerá de las prioridades y los objetivos de los usuarios;
- garantizar que, al utilizar estos indicadores, los usuarios trabajarán aplicando los métodos y las normas comunes de evaluación del comportamiento empleados en la UE, con miras a complementar y reforzar las iniciativas existentes.

El objetivo no es crear un nuevo sistema independiente de certificación de edificios, ni tampoco fijar parámetros de referencia para el comportamiento, sino facilitar un marco de notificación voluntaria coherente y comparable que pueda

utilizarse a escala transfronteriza y que disponga de un amplio potencial para que lo utilicen los profesionales del sector de la construcción en toda la UE.

#### 1.4. ¿Cuáles son los grupos destinatarios del marco Level(s)?

El marco Level(s) está destinado a profesionales que desempeñan un papel fundamental en el desarrollo de proyectos de construcción. Se ha diseñado con el objetivo de facilitar una terminología común para evaluar el comportamiento en materia de sostenibilidad que utilizarán los siguientes agentes de proyecto:

- Titulares de propiedades, agentes de desarrollo e inversores.
- Equipos de diseño (entre otros, arquitectos, ingenieros y medidores de cubicaciones en obra).
- Personal de gestión de construcciones y demoliciones (entre otros, gestores de construcción y directores de proyecto).
- Agentes de la propiedad y tasadores.
- Gestores de activos e instalaciones.
- Organizaciones públicas y privadas que ocuparán los edificios evaluados.

Entre estos agentes se incluyen clientes tanto públicos como privados, además de los gestores de proyectos de construcción. A lo largo del marco Level(s) figuran notas orientativas destinadas a estos seis grupos destinatarios.

##### 1.4.1. Diseñadores, constructores y gestores de edificios

Además de las ventajas generales de utilizar el marco Level(s) descritas en la sección 1.3, este puede ofrecer un valor añadido específico para estos grupos destinatarios. El marco Level(s) respalda el desarrollo profesional de los equipos de proyecto para evaluar el comportamiento de los edificios a lo largo de su ciclo de vida.

*Cuadro 1.1. Posibles ventajas para los equipos de proyecto que utilizan el marco Level(s)*

Agentes de proyecto	Posibles ventajas de utilizar Level(s)
Equipos de diseño <i>(entre otros, arquitectos, ingenieros y medidores de cubicaciones en obra)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ofrece flexibilidad en cuanto al nivel de detalle con el que pueden evaluarse los aspectos relacionados con la sostenibilidad durante el proceso de diseño.</li> <li>✓ Se centra en el comportamiento del edificio finalizado y en los pasos que deben darse en la fase de diseño para garantizar un buen comportamiento.</li> <li>✓ Facilita una estructura simple que puede plantearse a los clientes para centrar la atención en aspectos relacionados con la sostenibilidad.</li> <li>✓ Asiste al usuario en cada fase del proyecto, a través de notas orientativas sobre cómo realizar evaluaciones del comportamiento exactas.</li> </ul>
Gestión de la construcción <i>(entre otros, gestores de construcción y directores de proyecto)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Facilita una estructura simple que puede utilizarse para centrar la atención en aspectos relacionados con la sostenibilidad.</li> <li>✓ Determina el papel que puede desempeñarse para controlar y verificar que se logra el comportamiento previsto en el diseño.</li> </ul>
Agentes de la propiedad y tasadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identifica cómo puede reflejarse la mejora del comportamiento en los criterios de tasación y calificación del riesgo.</li> <li>✓ Facilita calificaciones simplificadas para determinar el nivel de fiabilidad del</li> </ul>

	comportamiento previsto para un edificio.
Gestores de activos e instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Facilita orientación sobre cómo llevar a cabo el seguimiento y la evaluación del comportamiento de los edificios, incluidas encuestas postocupación.</li> <li>✓ Ofrece orientación sobre la gestión del ciclo de vida de un edificio, incluida la planificación del mantenimiento y de las sustituciones.</li> </ul>

#### 1.4.2. Inversores de proyecto, promotores y usuarios finales

El marco Level(s) respalda el proceso de adopción de decisiones por parte de los titulares de propiedades, los agentes de desarrollo y los inversores al garantizar la transparencia cuando se informa sobre cómo se llevan a cabo las evaluaciones del comportamiento, así como al facilitar un pronóstico sobre la fiabilidad de los datos que podrían utilizarse para documentar las decisiones de inversión, las valoraciones y las calificaciones del riesgo.

La satisfacción, el bienestar y la productividad de los ocupantes de un edificio también resultan fundamentales para mantener los valores de la propiedad y diferenciar los edificios sostenibles en el mercado inmobiliario, por lo que el marco Level(s) centra su atención en estos elementos.

*Cuadro 1.2. Posibles ventajas para los clientes que utilizan el marco Level(s)*

Agentes de proyecto	Posibles ventajas de utilizar el marco Level(s)
Titulares de propiedades, agentes de desarrollo e inversores	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Facilita un conjunto claro de aspectos prioritarios en materia de comportamiento en los que centrar la atención, de modo que establece la base para la formación de los profesionales del diseño.</li> <li>✓ Garantiza la transparencia al informar sobre las evaluaciones del comportamiento, así como sobre los datos, los métodos de cálculo y los supuestos conexos.</li> <li>✓ Se centra en reducir al mínimo las divergencias entre el comportamiento previsto en el diseño y el del edificio ocupado.</li> <li>✓ Facilita calificaciones simplificadas para determinar el nivel de fiabilidad del comportamiento previsto para un edificio.</li> <li>✓ Determina cómo gestionar el coste, el valor y el riesgo asociados al comportamiento de un edificio para lograr beneficios a largo plazo.</li> <li>✓ Facilita herramientas para identificar oportunidades que permitan ampliar la vida útil y mejorar el valor a largo plazo de los activos del edificio.</li> </ul>
Organizaciones públicas y privadas que ocuparán los edificios evaluados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se centra en los elementos relacionados con el comportamiento que revisten un interés financiero directo y continuado para los ocupantes, como los costes de funcionamiento y mantenimiento.</li> <li>✓ Incluye indicadores principales para medir aspectos de los edificios y de su entorno interior relacionados con el bienestar, como la calidad del aire en interiores o el bienestar térmico.</li> <li>✓ Ofrece recomendaciones sobre cómo realizar un</li> </ul>

	seguimiento del comportamiento de un edificio ocupado.
--	--

### **1.4.3. Autoridades públicas y terceras partes en la evaluación del comportamiento**

El marco Level(s) facilita un conjunto común de indicadores basados en el comportamiento que refleja los objetivos de las políticas de la UE en materia de medio ambiente, salud y ambiente construido. Además, su cálculo se respalda, cuando resulta posible, con normas de referencia EN e ISO. De este modo, se logra un enfoque común para la evaluación del comportamiento que resulta apropiado para su uso generalizado en toda la UE.

Si los sistemas de evaluación de los edificios, los sistemas de notificación a los inversores y los instrumentos de política pública están armonizados con el marco Level(s) o lo incorporan entre sus criterios, pueden utilizarse como medio para garantizar que los diseños de los edificios contribuyens a los mismos objetivos normativos comunes.

### **1.5. ¿En qué fase de un proyecto de construcción puede utilizarse el marco Level(s)?**

Con el fin de vincular el comportamiento previsto en el diseño, el del edificio terminado y el del edificio ocupado, el marco Level(s) permite informar sobre el comportamiento del edificio utilizando los indicadores en las siguientes fases del proyecto durante el ciclo de vida de un edificio:

- fase de diseño (basada en cálculos, simulaciones y escenarios);
- fase de ejecución (basada en los planos según construcción, las especificaciones y el seguimiento);
- fase de finalización (basada en la puesta en servicio y la realización de pruebas);
- fase de funcionamiento (basada en el comportamiento medido y la satisfacción de los ocupantes).

Con miras a vincular estas fases del proyecto, así como las relacionadas con la tasación del inmueble y la evaluación de las inversiones, el marco Level(s) también facilita información para respaldar las siguientes fases de la financiación de un proyecto de construcción:

- proyecto de evaluación financiera (basado en un diseño preliminar);
- evaluación financiera detallada (basada en un diseño detallado);
- aprobaciones financieras y diligencia debida (tras lograr la aprobación y los permisos de planificación);
- control del gasto e ingeniería de valor (durante el proceso de construcción);
- gestión y arrendamiento de los activos (tras la finalización y la ocupación).

El marco Level(s) logra estos objetivos al centrarse en cómo aumentar la fiabilidad de las estimaciones del comportamiento, facilitando información transparente y promoviendo el empleo de métodos de cálculo normalizados. Además, se centra en diversos aspectos del comportamiento que han demostrado ser importantes para mantener el valor de los inmuebles con el paso del tiempo.

## **2. Estructura del marco Level(s)**

### **2.1. Macroobjetivos del marco Level(s)**

El marco Level(s) está compuesto por seis macroobjetivos que establecen metas para la contribución de los edificios de toda la UE a los objetivos relacionados con el medio ambiente, la salud y el bienestar, los costes, el valor y los riesgos.

En función de estos objetivos, se han diseñado indicadores específicos para los inmuebles. De este modo, los usuarios pueden estar seguros de que, al utilizar el marco Level(s) o los sistemas y las herramientas armonizados con él, contribuyen al logro de estos objetivos. Los macroobjetivos se resumen en el cuadro 2.1.

El gráfico 2.1 ofrece una visión general de los indicadores, los escenarios y las herramientas de ACV que forman parte del marco Level(s).

Cuadro 2.1. Los seis macroobjetivos del marco Level(s)

Macroobjetivo	Descripción
<b>Área temática: comportamiento medioambiental durante el ciclo de vida</b>	
<b>1. Emisiones de gases de efecto invernadero durante el ciclo de vida de un edificio</b>	Minimizar el volumen total de emisiones de gases de efecto invernadero durante el ciclo de vida de un edificio, de la cuna a la cuna, prestando especial atención a las emisiones derivadas del consumo de energía durante el funcionamiento del edificio y de la energía incorporada.
<b>2. Ciclos de vida de los materiales circulares y que utilizan eficientemente los recursos</b>	Optimizar el diseño, la ingeniería y la forma del edificio para contribuir a un flujo sencillo y circular, ampliar la utilidad de los materiales a largo plazo y reducir los impactos ambientales significativos.
<b>3. Empleo eficiente de los recursos hídricos</b>	Utilizar los recursos hídricos de manera eficiente, especialmente en zonas con un estrés hídrico a largo plazo o previsto.
<b>Área temática: salud y bienestar</b>	
<b>4. Espacios saludables y cómodos</b>	Crear edificios que sean cómodos, atractivos y productivos para vivir y trabajar en ellos, así como que protejan la salud de las personas.
<b>Área temática: coste, valor y riesgo</b>	
<b>5. Adaptación y resiliencia al cambio climático</b>	Preparar el comportamiento de los edificios para hacer frente a los futuros cambios climáticos previstos, con el fin de proteger la salud y el bienestar de los ocupantes y frenar y minimizar los riesgos para el valor del inmueble.
<b>6. Optimización del coste del ciclo de vida y del valor</b>	Optimizar el coste del ciclo de vida y el valor de los edificios para reflejar el potencial de mejora del comportamiento a largo plazo, incluidos la adquisición, el funcionamiento, el mantenimiento, el reacondicionamiento, la eliminación y el final de la vida útil.

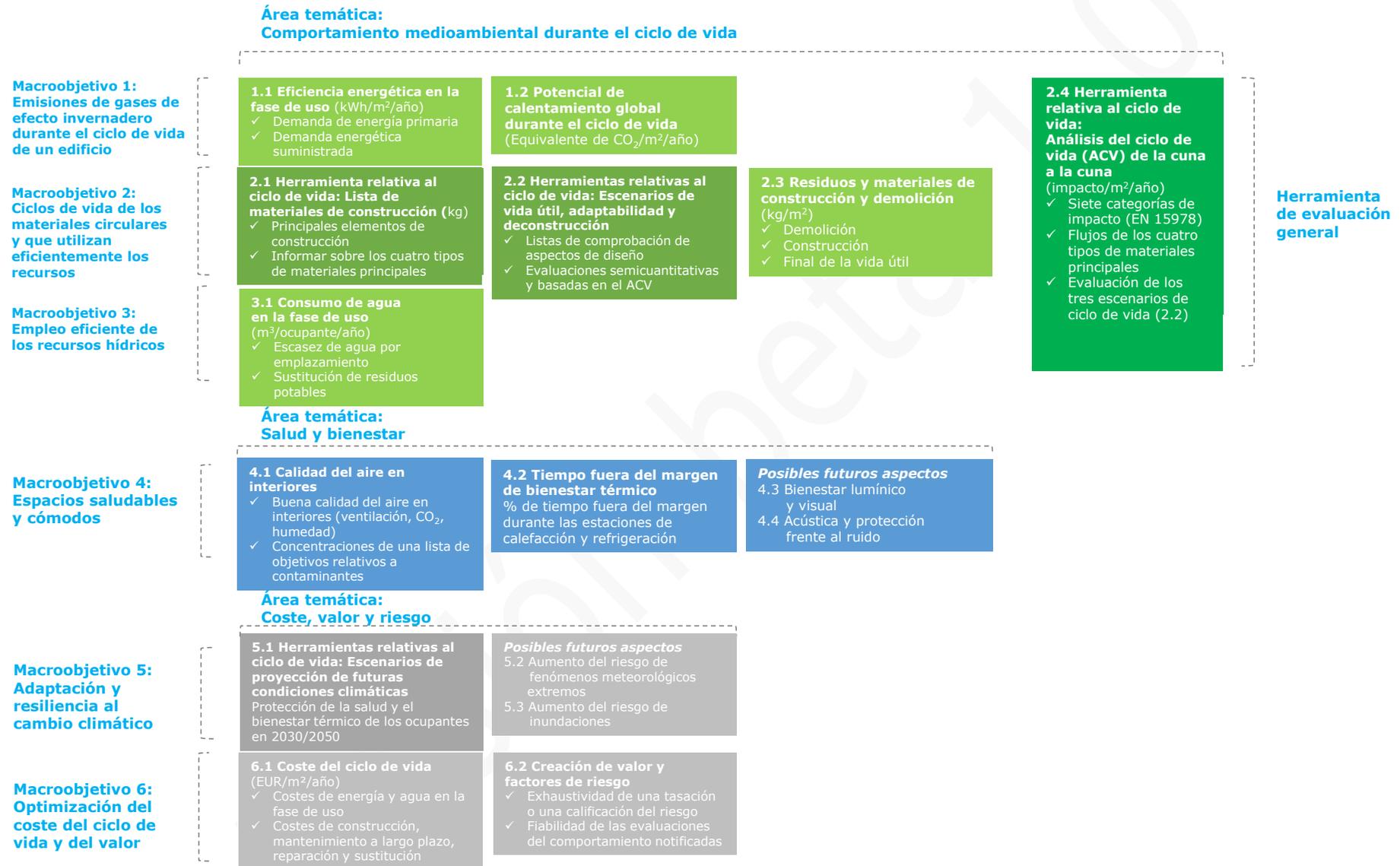


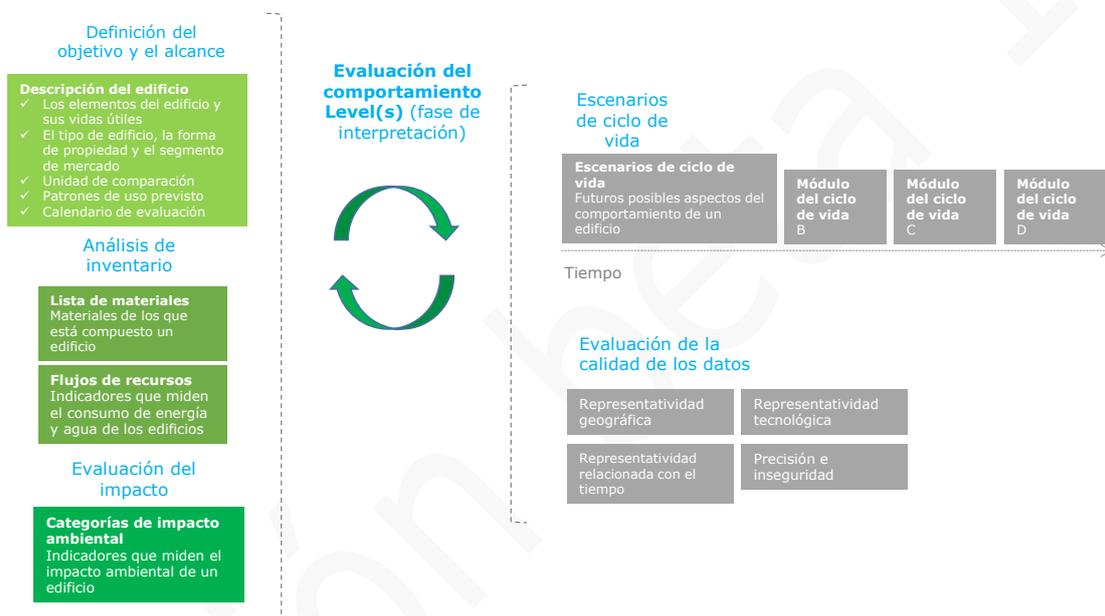
Gráfico 2.1. Visión general del marco Level(s)

## 2.2. Promover un enfoque que abarque todo el ciclo de vida

El marco anima a los usuarios a considerar el ciclo de vida de un edificio en su totalidad, desde la fabricación de los productos y materiales empleados para construir el edificio hasta su posible deconstrucción y la reutilización o el reciclado de los materiales. En el marco del análisis del ciclo de vida, se utiliza para tal fin el concepto «de la cuna a la cuna».

El marco está diseñado de tal forma que los usuarios puedan empezar aprendiendo sobre los diferentes pasos que deben llevarse a cabo para realizar tanto un análisis del ciclo de vida (ACV) como un análisis del coste del ciclo de vida (ACCV). Una vez que conocen estos pasos, los usuarios adquieren una mayor confianza para empezar a utilizar el ACV, y también el ACCV, como herramientas relativas al ciclo de vida para contribuir a la mejora del comportamiento. Estos pasos se ilustran en el gráfico 2.2.

**Análisis del ciclo de vida (ACV) de un edificio de la cuna a la cuna**



*Gráfico 2.2. Fases de la realización de un ACV que forman parte del marco Level(s)*

*Fuente: adaptación de CEN (2011), ISO (2006).*

Cuanta más experiencia se adquiera en el empleo del marco, más sencillo será realizar un ACV integral, práctica cada vez más recomendada en los sistemas de evaluación de edificios y notificación a los inversores.

El principio del análisis del coste del ciclo de vida (CCV) es básicamente el mismo, es decir, emplear indicadores de comportamiento como el consumo de energía y de agua para obtener datos que puedan traducirse en costes. Los posibles escenarios futuros, por ejemplo, en lo relativo al mantenimiento y al reacondicionamiento, requieren análisis para diseñar planes de costes. Asimismo, es importante estudiar la calidad de los datos como paso del análisis del coste del ciclo de vida.

## 2.3. Trabajar a diferentes niveles para obtener datos sobre el comportamiento

Los usuarios del marco Level(s) aprenderán a recopilar, simular, medir y analizar una serie de datos relacionados con el comportamiento de un edificio residencial o de oficinas. Estos datos pueden obtenerse por estimación o por medición,

dependiendo de la fase en la que se encuentre el proyecto, e incluyen los siguientes:

- para la energía y el agua:
  - el consumo,
  - las emisiones,
  - los costes,
- para los elementos y materiales de construcción:
  - las cantidades,
  - las emisiones,
  - los costes,
  - la vida útil,
- para los ambientes interiores:
  - el seguimiento del sistema de ventilación,
  - el seguimiento del aire en interiores,
  - el seguimiento de la situación térmica en interiores.

Los usuarios podrán trabajar con los datos y los métodos de cálculo a tres niveles de especialización y exhaustividad establecidos: un nivel común (nivel 1), un nivel comparativo (nivel 2) y un nivel de comportamiento optimizado (nivel 3). Cada uno de estos niveles requiere un mayor grado de competencia y conocimientos en términos de gestión y manipulación de datos.

Una vez recabados los datos, es posible analizar el comportamiento del edificio para evaluar los siguientes elementos:

- puntos conflictivos de impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida;
- escenarios de futuro comportamiento que podrían verse afectados por decisiones adoptadas en la fase de diseño;
- parámetros de diseño que podrían afectar a la calidad ambiental interior;
- costes a corto, medio y largo plazo durante el ciclo de vida;
- la medida en que se ha logrado el comportamiento previsto en el diseño según los datos sobre el comportamiento del edificio finalizado o medido.

Además, los usuarios podrán dar un paso más y calificar la fiabilidad de su evaluación. Esta calificación se basará en la calidad y la representatividad de los datos y los métodos de cálculo empleados.

### **3. Cómo utilizar el marco Level(s)**

#### **3.1. Cómo llevar a cabo una evaluación del comportamiento e informar sobre ella**

Los usuarios disponen de dos vías principales para llevar a cabo una evaluación del comportamiento empleando el marco Level(s):

- Vía directa: seguir las orientaciones y utilizar los formatos de notificación facilitados por la Comisión Europea en la parte 3 de la documentación.
- Vía indirecta: utilizar un sistema de evaluación de edificios, una herramienta de notificación a los inversores o un conjunto de indicadores que estén específicamente armonizados con el marco Level(s).

En las siguientes subsecciones se facilita orientación sobre cómo seguir estas dos vías.

##### **3.1.1. Uso directo del marco Level(s)**

En la parte 2 de la documentación del marco se definen los indicadores, sus unidades de medida, sus límites y su alcance. En la parte 3 del marco figura todo el material de referencia necesario para llevar a cabo una evaluación del comportamiento, junto con formatos para la notificación de datos.

Para utilizar esta opción se propone el proceso gradual descrito en la siguiente nota orientativa.

<b>Nota orientativa 1 para todos los usuarios del marco Level(s)</b>	
<b>Enfoque gradual para evaluar y notificar el comportamiento</b>	
<b>Paso 1: definir el edificio sobre el que se informará</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deben seguirse las instrucciones de la parte 3, sección 1.1, para definir el edificio, así como el objetivo y el alcance de la evaluación del comportamiento.</li> </ul>
<b>Paso 2: elegir el nivel de evaluación del comportamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En función del objetivo y el alcance de la evaluación del comportamiento, debe elegirse el nivel de evaluación apropiado para el proyecto de entre las tres opciones disponibles.</li> <li>- La parte 1, sección 3.2, ofrece orientaciones adicionales sobre la diferencia entre estos tres niveles.</li> </ul>
<b>Paso 3: seguir las orientaciones y las normas sobre cómo llevar a cabo una evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La parte 2 incluye una presentación general de cada indicador.</li> <li>- Posteriormente debe consultarse la parte 3, que facilita orientaciones para cada nivel sobre cómo llevar a cabo una evaluación del comportamiento. También se establecen normas para la notificación pública.</li> <li>- Las orientaciones para el nivel 1 conforman la base común para todas las evaluaciones, y deben consultarse antes de utilizar los niveles 2 y 3.</li> <li>- El cuadro iii de la parte 3 ofrece información general sobre dónde encontrar el nivel adecuado de orientación técnica para cada indicador.</li> </ul>
<b>Paso 4: emplear el formato de notificación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada conjunto de orientaciones técnicas de la parte 3 incluye un formato de notificación.</li> </ul>
<b>Paso 5: determinar la influencia para la tasación y la fiabilidad de la evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Como último paso opcional para cada indicador, puede calificarse y notificarse la posible influencia en la tasación del inmueble y la fiabilidad de los datos y el método de cálculo. La parte 3 recoge una metodología de calificación para cada indicador.</li> </ul>

### **3.1.2. Uso indirecto del marco Level(s)**

Por lo general, el operador del sistema facilitará toda la información necesaria para realizar una evaluación del comportamiento con resultados notificados

acordes al marco. Por consiguiente, se recomienda consultar la orientación facilitada por el operador del sistema específico.

En algunos casos, el marco también permite utilizar métodos de cálculo y parámetros definidos con arreglo a un criterio fijado en un sistema o una herramienta ya existentes. En este caso, siempre debe informarse sobre el sistema o la herramienta empleados, con miras a ofrecer una base de comparabilidad transparente.

### 3.2. Los tres niveles de evaluación del comportamiento

El marco respalda el uso de tres niveles de evaluación del comportamiento que pueden llevarse a cabo utilizando los indicadores:

1. Evaluación común del comportamiento.
2. Evaluación comparativa del comportamiento.
3. Evaluación optimizada del comportamiento.

Los tres niveles representan una progresión en términos de precisión y fiabilidad al llevar a cabo una evaluación del comportamiento, así como en cuanto al nivel de especialización y capacidad profesionales necesario para utilizar cada nivel. Esta progresión se ilustra en el gráfico 3.1.

El punto de partida más sencillo para utilizar los niveles del marco es la evaluación común del comportamiento. Se recomienda leer la información general sobre cada uno de los indicadores facilitada en la sección 4.3 antes de consultar la orientación y las metodologías para los niveles 1, 2 o 3.

Las unidades de medida comunes y los métodos de cálculo fijados para el nivel 1 conforman la base para los dos niveles superiores (niveles correspondientes a la evaluación comparativa del comportamiento y a la evaluación optimizada del comportamiento).

Estos dos tipos de evaluación del comportamiento adicionales tienen como objetivo cumplir requisitos más específicos y ofrecer flexibilidad al abordar las prioridades y el nivel de detalle y precisión que se busca. Para tal fin, deben seguirse unas normas y una orientación específicas en cada caso. En el cuadro 3.1 se recoge una comparación resumida de estos dos niveles y el nivel 1.



Gráfico 3.1. Los tres niveles de evaluación del comportamiento

### **3.2.1. Nivel 1: Evaluación común del comportamiento**

La opción de la evaluación común del comportamiento se corresponde con el uso más sencillo y accesible de cada indicador. Su objetivo es ofrecer un punto de referencia común para evaluar el comportamiento de los edificios en toda Europa.

Se facilitan unidades de medida comunes y metodologías de cálculo básicas y de referencia. Si bien pueden utilizarlas los profesionales directamente, el objetivo también es que se incorporen fácilmente en los sistemas de evaluación de edificios, en las herramientas de notificación a los inversores y en el sector público.

### **3.2.2. Nivel 2: Evaluación comparativa del comportamiento**

Este segundo nivel está destinado a profesionales que desean hacer comparaciones significativas entre edificios funcionalmente equivalentes. El marco establece normas para mejorar la comparabilidad de los resultados a nivel nacional o de cartera de edificios. Esto puede incluir la necesidad de establecer determinados parámetros clave y los datos de entrada empleados para los cálculos.

### **3.2.3. Nivel 3: Evaluación optimizada del comportamiento**

Se corresponde con el uso más avanzado de cada indicador. El marco ofrece orientación para ayudar a los profesionales que deseen trabajar a un nivel más detallado para simular y mejorar el comportamiento, entre la que puede incluirse la siguiente:

- realizar cálculos más exactos;
- llevar a cabo actividades de modelización para optimizar el comportamiento de diseño y del edificio finalizado;
- anticipar futuros costes, riesgos y oportunidades a lo largo del ciclo de vida del edificio.

En el cuadro 3.1 se resumen las diferencias entre la evaluación común del comportamiento y los otros dos tipos de evaluaciones descritas.

Cuadro 3.1. Comparación de los tres niveles de evaluación del comportamiento

<b>Aspectos metodológicos</b>	<b>Nivel 1: comportamiento común</b>	<b>Nivel 2: comportamiento comparativo</b>	<b>Nivel 3: comportamiento optimizado</b>
<b>Descripción general</b>	Se emplea la misma unidad de medida común, calculada con arreglo a las normas de referencia establecidas.	Los cálculos se efectúan en virtud de normas más específicas para que los resultados sean más comparables.	Los cálculos se efectúan utilizando datos más representativos y precisos, así como modelos de simulación y métodos de cálculo más avanzados.
<b>Medición</b>	Se emplea la unidad de medida común.	Se emplea la unidad de medida común.	Se utilizan unos parámetros de medición comunes que permiten informar sobre aspectos del comportamiento más detallados.
<b>Unidad de referencia</b>	m <sup>2</sup> de suelo útil/año	m <sup>2</sup> de suelo útil/año	Posibilidad de utilizar otras unidades, como el espacio por cama o el espacio de trabajo.
<b>Método de cálculo</b>	Se especifican normas de referencia comunes. Se ofrece un cierto grado de flexibilidad para reflejar las diferencias entre los métodos de los Estados miembros.	Se especifican normas de referencia comunes.	Se especifican normas de referencia comunes. Se ofrece la posibilidad de utilizar métodos más complejos.
<b>Datos de entrada</b>	Orientación simplificada sobre la calidad y las fuentes de los datos de entrada.	Se fijan previamente determinados valores y supuestos para los datos de entrada necesarios para los cálculos, o se basan en valores por defecto recogidos en las normas de referencia.	Orientación detallada sobre los aspectos de la selección de los datos de entrada que pueden mejorarse para lograr una mayor representatividad y una mayor precisión para los cálculos.
<b>Utilización de las herramientas relativas al ciclo de vida</b>	Método simplificado para calcular el potencial de calentamiento global (como indicador individual) y ACV como herramienta de evaluación general.	Método simplificado para calcular el potencial de calentamiento global (como indicador individual) y ACV como herramienta de evaluación general.	Método avanzado para calcular el potencial de calentamiento global (como indicador individual) y ACV como herramienta de evaluación general para los diferentes escenarios de ciclo de vida.
<b>Métodos de inspección y muestreo (en su caso)</b>	Se especifican métodos comunes.	Se especifican métodos comunes.	Podría resultar útil emplear métodos más complejos para mejorar los análisis.

### **3.3. Ofrecer un formato de notificación para los resultados de los indicadores**

En la parte 3 de la documentación del marco se ofrece un formato de notificación para cada indicador, lo que facilita el uso de un enfoque común para informar sobre el comportamiento de un edificio. La notificación, que se divide en cinco partes, debe cumplir los siguientes requisitos mínimos:

#### *Requisitos mínimos de notificación*

1. La definición del objetivo y del alcance (véase la parte 3, sección 1), que describe los aspectos fundamentales del edificio, su ubicación y su uso previsto.
2. El comportamiento previsto o real de los indicadores básicos, como mínimo en función de la evaluación del comportamiento común y su metodología de referencia.

#### *Notificación adicional opcional*

3. La lista de materiales del edificio (véase la parte 3, herramienta relativa al ciclo de vida 2.1), que describe los materiales de los que está formado cada elemento y cada componente del edificio.
4. Los resultados de los escenarios del ciclo de vida (véase la parte 3, herramientas relativas al ciclo de vida 2.2 y 5.1), que ofrecen una idea general sobre el posible futuro comportamiento de un edificio.
5. La calificación de fiabilidad (véase la parte 3, indicador 6.2), que presenta de manera general los datos, el método de cálculo y las herramientas de simulación subyacentes empleados que conforman la base de la evaluación del comportamiento.
6. Los resultados de un análisis del ciclo de vida (véase la parte 3, sección 3). Los usuarios pueden informar sobre los resultados obtenidos al llevar a cabo un análisis de este tipo, posiblemente incorporando los resultados de los escenarios de ciclo de vida (véase la parte 3, herramienta de elaboración de escenarios 2.2).

Si los resultados van a publicarse en el dominio público, deben respetarse las normas fijadas para cada tipo de evaluación del comportamiento en la parte 3 de la documentación del marco Level(s).

### **3.4. Influencia sobre la tasación y calificación de la fiabilidad de los resultados notificados**

Un elemento relacionado con toda evaluación del comportamiento es el potencial para informar, para el nivel que se haya elegido, sobre los siguientes factores:

1. la influencia que ejerce la evaluación sobre la tasación del inmueble; y
2. la calificación de la fiabilidad de una evaluación del comportamiento.

Estos dos componentes están específicamente dirigidos a los inversores y a los tasadores, pero también puede utilizarlos una amplia gama de profesionales del ámbito de la construcción. La calificación tiene como objetivo facilitar una idea sobre el grado de exactitud y representatividad que es posible que tengan las estimaciones de diseño notificadas para cada indicador.

En concreto, ayuda a los inversores y a los profesionales de la tasación de la siguiente manera:

1. Verifica qué aspectos del comportamiento que podrían afectar al valor de un edificio se han analizado con la metodología de tasación empleada. Se

centra en aquellos factores que podrían afectar en gran medida a los siguientes elementos:

- el perfil de riesgo de los inmuebles (por ejemplo, adaptación al futuro cambio climático); o
  - el potencial de creación de valor (por ejemplo, reducción de los costes de los servicios).
2. Facilita transparencia sobre la fiabilidad de los resultados que podrían utilizarse como base para las evaluaciones del riesgo de un inmueble y para realizar tasaciones de inmuebles (por ejemplo, la precisión de los métodos empleados para estimar el comportamiento).

Se ofrece una herramienta de calificación para cada indicador, con el fin de que los usuarios puedan valorar el método de cálculo, los datos y la modelización empleados para elaborar los resultados notificados.

De manera general, cuanto más realista sea la modelización del comportamiento y cuanto mayor calidad tengan los datos empleados, mejor será la calificación ofrecida. Los datos reales sobre un edificio finalizado y ocupado recibirán la máxima calificación. De este modo, la calificación ayudará a minimizar las posibles divergencias entre el comportamiento estimado y el real, además de fomentar un seguimiento exacto del comportamiento tras la ocupación.

La calificación general se ajustará favorablemente cuando los resultados de la evaluación o los datos de seguimiento hayan sido verificados por una tercera parte (es decir, sean «aptos para la inversión») y hayan sido calculados o recabados por profesionales con una acreditación pertinente.

### **3.5. Especial atención al comportamiento del edificio finalizado y ocupado**

Para garantizar que realmente se logran objetivos como un comportamiento operativo eficiente y la satisfacción de los ocupantes con el ambiente interior (por ejemplo, el consumo y el coste de la energía, la calidad del aire en interiores), es importante realizar un seguimiento del comportamiento de un edificio tras su finalización y considerar la opción de realizar encuestas sobre la satisfacción de los ocupantes después de su ocupación.

#### **3.5.1. Evaluación y seguimiento del comportamiento tras la finalización**

Un seguimiento exacto del comportamiento de un edificio finalizado ofrecerá datos medidos para fines de notificación, lo que en ocasiones se conoce como «evaluación del comportamiento de un edificio». La evaluación del comportamiento de un edificio ayudará a diagnosticar y solucionar cualquier problema o defecto que pudiera provocar un deterioro del comportamiento en comparación con las previsiones.

Se especifican opciones de seguimiento para cada indicador, así como normas de referencia. Esto no solo incluye la atención prestada tradicionalmente al consumo de energía y agua, sino también los materiales de construcción empleados y su coste.

*La nota orientativa 2 incluye orientación sobre estrategias de medición para respaldar la evaluación del comportamiento de un edificio.*

#### **Nota orientativa 2 para propietarios, inversores y ocupantes de inmuebles**

##### **El papel de la medición en la evaluación del comportamiento de un edificio**

Resulta esencial disponer de una estrategia de medición para garantizar una

contabilización exacta del consumo de energía y agua de un edificio. Deberá comprobarse que los contadores se instalan según las especificaciones, prestando la debida atención al calibrado y a la ubicación.

La instalación de los contadores y los sistemas de seguimiento debe realizarse durante el proceso de puesta en servicio. Para ello, se deben armonizar las lecturas de los subcontadores con las de los contadores principales y con los registros del sistema de gestión energética del edificio (si se dispone de él).

Todos los contadores deben estar correctamente instalados para facilitar su empleo como herramienta de seguimiento, tanto mediante la realización de lecturas directas como mediante la recogida de datos a partir de un sistema de gestión energética del edificio. La capacidad de almacenamiento de los sistemas de gestión energética de los edificios puede ser una limitación, por lo que debe verificarse que existe una capacidad de datos suficiente para respaldar un seguimiento continuado.

Además, durante la transferencia debe facilitarse toda la información necesaria sobre los sistemas de medición y gestión energética del edificio, con miras a que los gestores y los ocupantes de las instalaciones los puedan utilizar correctamente.

Los contadores inteligentes pueden facilitar datos desglosados adicionales sobre el consumo que podrían emplearse para gestionar el consumo energético de un edificio. Este tipo de contadores también puede evitar posibles problemas derivados de utilizar datos obtenidos a partir de facturas estimadas, lo que puede dar lugar a una notificación incorrecta. Sin embargo, debe prestarse atención para evitar complicar en exceso el diseño del subcontaje, ya que podrían surgir problemas si se instalan o se ponen en funcionamiento de manera incorrecta.

Adaptado de Carbon Trust (2012), Innovate UK (2016).

### **3.5.2. Evaluación de la satisfacción postocupación**

La satisfacción de los ocupantes es un parámetro fundamental para el éxito de un edificio. Evaluar la satisfacción de los ocupantes requiere un proceso de entrevistas y encuestas estructuradas, prestando especial atención a aspectos de comportamiento específicos que se consideran importantes para lograr un edificio saludable y cómodo.

El proceso de evaluación puede denominarse de las siguientes formas: evaluación postocupación, encuesta a los ocupantes sobre la calidad del ambiente interior o encuesta a los usuarios del edificio. Para los fines de este marco, este proceso recibe el nombre de evaluación postocupación.

La nota orientativa 3 recoge ejemplos de herramientas y métodos de evaluación postocupación.

#### ***Nota orientativa 3 para propietarios, inversores y ocupantes de inmuebles***

##### **Evaluación postocupación sobre el bienestar y la satisfacción**

Las evaluaciones postocupación suelen llevarse a cabo cuando ha pasado como mínimo un año desde la ocupación plena de un edificio. Normalmente consisten en la realización de encuestas a los ocupantes para evaluar aspectos cualitativos relacionados con los indicadores del comportamiento del edificio. Las evaluaciones postocupación debería realizarlas una tercera parte empleando una metodología normalizada.

Existe una serie de métodos y normas de evaluación que se han convertido en

puntos de referencia normalizados para las evaluaciones postocupación. Cada uno de estos métodos y de estas normas facilita un conjunto de orientaciones sobre cómo combinar evaluaciones subjetivas y objetivas, además de incluir preguntas modelo que pueden utilizarse para las encuestas.

A continuación se facilita una lista no exhaustiva de los métodos y las normas más citados:

- Método Building User Survey (BUS) (encuesta a los usuarios del edificio), desarrollado a partir de la experiencia adquirida al evaluar edificios de bajo consumo energético en los años ochenta y noventa del siglo pasado<sup>2</sup>.
- Encuesta a los ocupantes sobre la calidad del ambiente de interior del CBE (Berkeley), un formato web que aborda siete aspectos de la calidad del ambiente de interior<sup>3</sup>.
- Proceso *Soft Landings*, un enfoque de múltiples fases para construir mejores edificios que incluye una extensa etapa final de cuidados posteriores y evaluaciones postocupación<sup>4</sup>.

Además, existe una serie de sistemas de evaluación de edificios y de herramientas de notificación que incluyen evaluaciones postocupación:

- como requisito fundamental para el sistema (por ejemplo, Miljöbyggnad en Suecia y SSO en España); o
- como indicador, criterio o reconocimiento opcional (por ejemplo, BREEAM New Construction, LEED Building Operations & Maintenance, Finland GBC Building Performance Indicators).

---

<sup>2</sup> Arup, *BUS methodology*, <http://www.busmethodology.org/>.

<sup>3</sup> Universidad de California Berkeley, *Occupant Indoor Environmental Quality (IEQ) Survey and Building Benchmarking*, Centre for the Built Environment, <https://www.cbe.berkeley.edu/research/briefs-survey.htm>.

<sup>4</sup> BSRIA, *Soft landings process*, <https://www.bsria.co.uk/services/design/soft-landings/>.

## Parte 2 del marco Level(s)

### Presentación de la parte 2 del marco Level(s)

La parte 2 de la documentación del marco Level(s) ofrece a los posibles usuarios una presentación básica de todos los elementos del marco y explica cómo pueden utilizarse, en su totalidad o parcialmente, para informar sobre el comportamiento de un proyecto de construcción.

Los cuatro elementos principales del marco Level(s) descritos en esta sección son:

1. Cómo se fomenta un enfoque de ciclo de vida durante todo el marco.
2. Los macroobjetivos del marco y su vínculo con la política medioambiental de la UE.
3. Los indicadores que pueden utilizarse para evaluar el comportamiento a nivel inicial y cómo se calculan y emplean.
4. Cómo pueden llevar a cabo los usuarios más avanzados un análisis del ciclo de vida (ACV) de la cuna a la cuna.

En la parte 3 de la documentación del marco Level(s) se ofrece orientación detallada adicional sobre el cálculo y la notificación de los resultados, y también sobre cómo realizar un uso más avanzado de los indicadores. La orientación de la parte 3 incluye los siguientes elementos:

- Información más detallada sobre los métodos de cálculo y los requisitos de datos.
- Un formato de notificación para las evaluaciones del comportamiento realizadas con arreglo a los métodos de evaluación común del comportamiento.
- Directrices y normas sobre cómo realizar evaluaciones e informar sobre los resultados para las opciones de evaluación comparativa y de optimización del diseño del comportamiento.

### Enfoque de ciclo de vida a nivel de edificio

A lo largo del marco, se anima a los usuarios a concebir y analizar los edificios desde una perspectiva de ciclo de vida. Para lograrlo, el marco Level(s) está estructurado de tal forma que los usuarios pueden adquirir conocimientos sobre los diferentes aspectos del enfoque de ciclo de vida y de la evaluación del comportamiento durante el ciclo de vida.

Por consiguiente, cada parte del marco contribuye al enfoque de ciclo de vida global y forma parte de él. El cuadro i refleja de manera general cómo funcionan de manera conjunta las diferentes partes del marco.

*Cuadro i. Contribución de las diferentes partes del marco Level(s) al enfoque de ciclo de vida*

Parte del marco Level(s)	Contribución al enfoque de ciclo de vida
Definición del objetivo y el alcance	Descripción funcional del edificio y de cómo se utilizará (véase la parte 3, sección 1).
Datos sobre el flujo del inventario	Datos sobre la construcción de los edificios (lista de materiales) y sobre los flujos de energía y agua durante su ciclo de vida (véanse la herramienta relativa al ciclo de vida 2.1 y los indicadores 1.1 y 3.1).
Indicadores que miden el impacto ambiental de un	Permiten medir impactos ambientales específicos al utilizar indicadores comunes simples o indicadores

edificio	basados en métodos de evaluación del impacto del ciclo de vida (véase el indicador 1.2).
Escenarios que describen un aspecto de un edificio relacionado con el ciclo de vida	Orientación para ayudar a los profesionales de la construcción a estimar cómo es posible que funcione un diseño de edificio en el futuro y durante su ciclo de vida (véanse las herramientas relativas al ciclo de vida de los puntos 2.2 y 5.1).
Análisis del ciclo de vida (ACV) de un edificio de la cuna a la cuna	Se trata de la opción más avanzada del marco. Los usuarios del marco podrán elegir realizar directamente un ACV o utilizar en primer lugar pasos individuales del ACV incluidos en el marco (véase la sección 7).
Calidad y fiabilidad de los datos sobre el inventario del ciclo de vida	La calidad y la fiabilidad de los datos es un obstáculo clave a la hora de garantizar que los resultados son lo más representativos posible del edificio evaluado (véase el indicador 6.2).

### Descripción del edificio que va a evaluarse

Un principio importante del marco Level(s) es la comparabilidad sobre la base de la equivalencia funcional. Por lo tanto, es importante que, para todo edificio cuyo comportamiento se esté evaluando y notificando, se informe sobre la base para la equivalencia funcional junto con los resultados de la evaluación del comportamiento.

Para tal fin, la parte 3, sección 1, de la documentación incluye orientación sobre cómo elaborar y notificar la descripción básica de un edificio (la «definición del objetivo y el alcance» según los términos del ACV), que servirá como base para la equivalencia funcional.

La descripción incluye la siguiente información, acompañada entre paréntesis de la terminología equivalente utilizada para el análisis del ciclo de vida:

- el edificio y sus elementos: el tipo de edificio (o la clase de uso) y el alcance mínimo previamente fijado para las partes y los elementos del edificio (el «objeto del análisis»);
- el tipo de edificio, la forma de propiedad y el segmento de mercado: una descripción del segmento de mercado del edificio, su estructura de propiedad y su vida útil prevista (la «unidad funcional y equivalente»);
- la unidad que se empleará para fines de comparación: los métodos comunes que se emplearán para medir la superficie total de suelo útil de un edificio (la «unidad de referencia»);
- el futuro uso del edificio y la vida útil de sus elementos: una descripción del entorno exterior al que está expuesto el edificio y las condiciones de uso previstas. También se informa sobre la vida útil por defecto de las partes y los componentes del edificio (las «condiciones en uso de referencia»);
- el calendario de la evaluación del comportamiento: la vida útil prevista o por defecto del edificio estudiado (el «período de estudio de referencia»);
- las fases del ciclo de vida: las fases del ciclo de vida que se tendrán en cuenta al realizar la evaluación del comportamiento (los «límites del sistema»).

Analizada de manera conjunta, esta información ofrece una base comparativa para los resultados de los indicadores y los escenarios, además de una definición del objetivo y el alcance para la realización del ACV.

## **Macroobjetivos e indicadores asociados**

En esta sección se presentan los macroobjetivos y los indicadores asociados a ellos.

Para cada macroobjetivo se facilitan la definición, el contexto normativo y el alcance y el enfoque previstos.

Para cada indicador se facilita una explicación breve de lo que mide, por qué debería considerarse su uso y cómo puede utilizarse en proyectos de construcción. Asimismo, se indica la unidad de medida y se incluye un resumen técnico de la metodología que debe seguirse para una evaluación común del comportamiento de nivel 1, según lo previsto en el marco.

El cuadro i ofrece una síntesis del marco en su conjunto, indicando las secciones de la parte 2 y la parte 3 en las que puede encontrarse orientación pertinente sobre cómo realizar una evaluación del comportamiento de nivel 1 (evaluación común), nivel 2 (evaluación comparativa) y nivel 3 (evaluación optimizada).

Cuadro ii. Dónde encontrar orientación para cada indicador y para cada herramienta relativa al ciclo de vida en el marco Level(s)

Indicador o herramienta relativa al ciclo de vida	Unidad de medida del comportamiento	Dónde encontrar una descripción general de cada indicador o herramienta
<b>Macroobjetivo 1: emisiones de gases de efecto invernadero durante el ciclo de vida de un edificio</b>		
1.1. Eficiencia energética en la fase de uso 1.1.1. <i>Demanda energética primaria</i> 1.1.2. <i>Demanda energética suministrada</i> (indicador de apoyo)	kilovatios hora por metro cuadrado y por año (kWh/m <sup>2</sup> /año)	<a href="#">Síntesis del indicador</a> <a href="#">Resumen de la metodología</a>
1.2. Potencial de calentamiento global durante el ciclo de vida	kg equivalentes de CO <sub>2</sub> por metro cuadrado y por año (kg eq. CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /año)	<a href="#">Síntesis del indicador</a> <a href="#">Resumen de la metodología</a>
<b>Macroobjetivo 2: ciclos de vida de los materiales circulares y que utilizan eficientemente los recursos</b>		
2.1. Herramientas relativas al ciclo de vida: Lista de materiales de construcción	Informar sobre la lista de materiales del edificio y sobre los cuatro tipos de materiales principales empleados.	<a href="#">Síntesis de la herramienta relativa al ciclo de vida</a>
2.2. Herramientas relativas al ciclo de vida: escenarios sobre la vida útil del edificio, su adaptabilidad y su deconstrucción	En función del nivel de la evaluación del comportamiento: 1. Aspectos de diseño 2. Evaluación semicualitativa 3. Evaluación basada en el ACV	<a href="#">Síntesis de la herramienta relativa al ciclo de vida</a> <a href="#">Resumen de la metodología</a>
2.3. Residuos y materiales de construcción y demolición	kg de residuos y materiales por m <sup>2</sup> de superficie total de suelo útil ( <i>por ciclo de vida y fase de proyecto sobre los que se informe</i> )	<a href="#">Síntesis del indicador</a> <a href="#">Resumen de la metodología</a>
2.4. Análisis del ciclo de vida de la cuna a la tumba	Siete indicadores de la categoría de impacto ambiental ( <i>véase la orientación detallada facilitada en el marco de la herramienta de evaluación general 7</i> )	<a href="#">Síntesis de la herramienta relativa al ciclo de vida</a>
<b>Macroobjetivo 3: empleo eficiente de los recursos hídricos</b>		
3.1. Consumo total de agua	m <sup>3</sup> de agua por ocupante y por año	<a href="#">Síntesis del indicador</a> <a href="#">Resumen de la metodología</a>
<b>Macroobjetivo 4: espacios saludables y cómodos</b>		
4.1. Calidad del aire en interiores	4.1.1. Buena calidad del aire en interiores: Parámetros de ventilación,	<a href="#">Síntesis del indicador</a> <a href="#">Resumen de la metodología</a>

	CO <sub>2</sub> y humedad 4.1.2. Lista de objetivos relativos a contaminantes: Emisiones derivadas de los productos de construcción y entrada de aire exterior.	
4.2. Tiempo fuera del margen de bienestar térmico	Porcentaje de tiempo fuera del margen entre las temperaturas máxima y mínima establecidas durante las estaciones de calefacción y refrigeración	<a href="#">Síntesis del indicador</a> <a href="#">Resumen de la metodología</a>
<b>Macroobjetivo 5: adaptación y resiliencia al cambio climático</b>		
5.1. Herramientas relativas al ciclo de vida: escenarios de previsión de futuras condiciones climáticas	<i>Escenario 1: protección de la salud y el bienestar térmico de los ocupantes</i>  Simulación del tiempo que se prevé que el edificio esté fuera del margen de bienestar térmico para 2030 y 2050.	<a href="#">Síntesis de la herramienta relativa al ciclo de vida</a> <a href="#">Resumen de la metodología</a>
<b>Macroobjetivo 6: optimización del coste del ciclo de vida y del valor</b>		
6.1. Coste del ciclo de vida	Euros por metro cuadrado de superficie de suelo útil por año (EUR/m <sup>2</sup> /año)	<a href="#">Síntesis del indicador</a> <a href="#">Resumen de la metodología</a>
6.2. Creación de valor y factores de riesgo	Calificaciones de la fiabilidad de los datos y los métodos de cálculo para el comportamiento notificado para cada indicador y cada herramienta de elaboración de escenarios de ciclo de vida.	<a href="#">Síntesis del indicador</a> <a href="#">Resumen de la metodología</a>

## Macroobjetivo 1: emisiones de gases de efecto invernadero durante el ciclo de vida de un edificio

### Definición:

Reducir al mínimo el total de emisiones de gases de efecto invernadero durante el ciclo de vida de un edificio, prestando especial atención a las emisiones relacionadas con la energía en la fase de uso del edificio y a las emisiones integradas en los materiales de construcción y en procesos conexos a lo largo del ciclo de vida.

### Alcance y enfoque previstos:

Este macroobjetivo abarca la acción a nivel de edificio centrándose en los siguientes elementos:

1. La eficiencia energética durante la fase de uso, incluida la contribución de tecnologías e infraestructuras energéticas con buena relación entre coste y eficacia y de emisiones bajas o nulas.
2. La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero integradas y emitidas en la fase de uso durante el ciclo de vida del edificio, incluidas las asociadas a la fabricación de los materiales de construcción.

Deberá prestarse especial atención a las posibles compensaciones entre la fase de producción y la fase de uso, con miras a reducir al mínimo el total de emisiones de gases de efecto invernadero durante el ciclo de vida.

### Indicadores del macroobjetivo 1

Indicador	Medición del comportamiento
1.1. Eficiencia energética en la fase de uso <i>1.1.1. Demanda energética primaria</i> <i>1.1.2. Demanda energética suministrada</i> <i>(indicador de apoyo)</i>	kilovatios hora por metro cuadrado y por año (kWh/m <sup>2</sup> /año)
1.2. Potencial de calentamiento global durante el ciclo de vida	kg equivalentes de CO <sub>2</sub> por metro cuadrado y por año (kg eq. CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /año)

### 1.1. Indicador de la eficiencia energética en la fase de uso

El indicador 1.1 se centra en la energía consumida por un edificio durante la fase de uso<sup>5</sup>. Está formado por dos subindicadores:

- el indicador principal 1.1.1, basado en el cálculo de la demanda de energía primaria;
- el indicador de apoyo 1.1.2, basado en el cálculo o la medición de la demanda de energía suministrada.

El primer indicador forma parte de la definición de «edificio de consumo de energía casi nulo» prevista en el artículo 9 de la Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios. Estos dos indicadores tienen como objetivo garantizar

<sup>5</sup> En la norma de referencia EN 15978, el módulo de la fase de uso pertinente es el B6 («uso de energía en servicio»).

que se presta especial atención tanto a la eficiencia de la estructura de un edificio como a la eficiencia energética primaria de sus sistemas.

### **1.1.1. Síntesis de los indicadores**

#### **¿Qué miden?**

En el artículo 2, apartado 5, de la Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios<sup>6</sup> se define «energía primaria» como la «energía procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación». Se trata de la energía necesaria para generar la electricidad, la calefacción y la refrigeración que se utilizan en un edificio. La información facilitada se desglosa en energía renovable, no renovable y exportada. De este modo, pueden tenerse en cuenta los beneficios de generar energía de baja emisión de carbono o renovable.

La medición de la energía suministrada se corresponde con la energía que se suministra al edificio en forma de electricidad, calor y combustible. Se trata de la energía por «suministrador» suministrada al edificio para satisfacer los usos internos (calefacción, refrigeración, ventilación, agua caliente doméstica, iluminación, electrodomésticos, etc.). Generalmente, la «energía suministrada» es la contabilizada por los proveedores de los servicios. Por lo tanto, los datos notificados se desglosan en energía empleada para calefacción, agua caliente, refrigeración, ventilación e iluminación. También se promueve la notificación de otros aspectos del consumo de energía por parte de los ocupantes<sup>7</sup>.

#### **¿Por qué utilizar estos indicadores para medir el comportamiento?**

Estos indicadores permiten a los usuarios conocer la demanda energética de un edificio durante la fase de uso.

En los edificios construidos antes del cambio de milenio, la demanda energética durante la fase de uso suele ser responsable de la mayor parte del consumo de energía del ciclo de vida. Los materiales de construcción revisten una mayor importancia para los edificios nuevos, en los que la fase de uso puede suponer entre el 30 y el 70 % del consumo de energía del ciclo de vida, dependiendo del tipo de edificio, su forma y sus especificaciones.

Además, informar sobre la demanda de energía primaria y suministrada puede ser un requisito para la concesión de permisos de construcción en los Estados miembros, mientras que la Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios exige la emisión de un certificado de rendimiento energético al venderse o alquilarse un edificio. Dicho certificado incluye la eficiencia energética del edificio (demanda energética primaria) y valores de referencia, como requisitos mínimos de eficiencia energética o información adicional sobre, por ejemplo, el consumo energético anual de los edificios no residenciales y el porcentaje de energía de fuentes no renovables como parte del consumo energético total.

Además, informar sobre estos dos indicadores correspondientes a la fase de uso puede ofrecer información útil sobre el volumen total de contaminantes de la atmósfera que emiten los edificios al aire ambiente. Si bien una reducción general de las cantidades de energía suministrada tendrá un impacto positivo en términos

---

<sup>6</sup> Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición).

<sup>7</sup> En la norma EN 15603 se les denomina «otros consumos de energía» (véase el anexo C), y en el proyecto de norma EN 52000-1 se les denomina «consumo de energía para otros servicios» o «usos no relacionados con la eficiencia energética de los edificios».

generales para la calidad del aire<sup>8</sup>, la sustitución de combustibles también podría conllevar un aumento de las emisiones de contaminantes del aire ambiente específicos<sup>9</sup>. Por lo tanto, es importante minimizar también el consumo de energía primaria, puesto que es un indicador de la cantidad de combustible empleada para satisfacer las necesidades energéticas del edificio.

### ¿Cómo pueden utilizarse en proyectos de construcción?

Para informar sobre los indicadores puede utilizarse tanto el comportamiento estimado como el medido. Esto significa que pueden emplearlos una amplia gama de agentes de proyecto (por ejemplo, durante la fase de diseño para simular el comportamiento y tras la finalización para comprobar cómo funciona el edificio en la vida real).

También puede informarse sobre el consumo de energía suministrada en términos de coste del ciclo de vida empleando el indicador 6.1a: Coste de los servicios durante la fase de uso.

Se facilita orientación sobre cómo reducir al mínimo las divergencias entre el comportamiento del diseño y el comportamiento real, prestando especial atención a la precisión de los cálculos, la calidad de la construcción y las rutinas de puesta en servicio.

*Cuadro 1.1.1. Fases del proyecto en las que puede utilizarse el indicador 1.1*

Fase del proyecto	Actividades relacionadas con el empleo del indicador 1.1
1. Fase de diseño (basada en los cálculos)	✓ Subtipos de evaluación de la eficiencia energética calculada de los edificios: del diseño o a medida
2. Fase de finalización (basada en los planos según construcción)	✓ Subtipos de evaluación de la eficiencia energética calculada de los edificios: según construcción ✓ Pruebas de calidad: hermeticidad e integridad de la estructura del edificio
3. Tras la finalización (basada en la puesta en servicio y la realización de pruebas)	✓ Puesta en servicio: pruebas sobre el comportamiento funcional y pruebas estacionales.
4. Ocupación (basada en el comportamiento medido)	✓ Subtipos de evaluación de la eficiencia energética medida de los edificios: corregida en función del clima, corregida en función del uso o estandarizada

<sup>8</sup> Evaluación del impacto de la Comisión que acompaña a la propuesta de Directiva por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética, SWD(2016) 405 final/2, parte 1/3, Bruselas, 6 de diciembre de 2016, p. 57: «En concreto, el sector residencial dispone de un gran potencial para lograr una eficiencia energética no aprovechada y, por consiguiente, una reducción de la contaminación atmosférica [...]. El alcance de este potencial depende de la selección de combustibles de los hogares y de la eficiencia del sistema de calefacción».

<sup>9</sup> Véase también el capítulo 3 del informe *Air quality in Europe – 2016 report (Informe sobre la calidad del aire en Europa de 2016)*, titulado «Residential biomass combustion: an important source of air pollution» («Combustión doméstica de biomasa: una importante fuente de contaminación atmosférica»), Agencia Europea de Medio Ambiente, noviembre de 2016. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2016>.

### **1.1.2. Resumen de la metodología para realizar una evaluación del comportamiento común**

#### **Unidad de medida**

La unidad de medida común, tanto para la demanda de energía primaria durante la fase de uso como para la energía suministrada durante la fase de uso, es el **kilovatio hora por metro cuadrado y por año (kWh/m<sup>2</sup>/año)**.

Se evalúa el comportamiento para la superficie de suelo y el tamaño del edificio utilizados como referencia, definidos con arreglo a la metodología descrita en la parte 3, sección 1.3.1. Posteriormente se aplican criterios de delimitación de zonas acordes a las normas de referencia o a los métodos de cálculo nacionales/regionales. Dichos criterios de delimitación de zonas pueden emplearse para determinar si se incluyen o se excluyen determinados espacios.

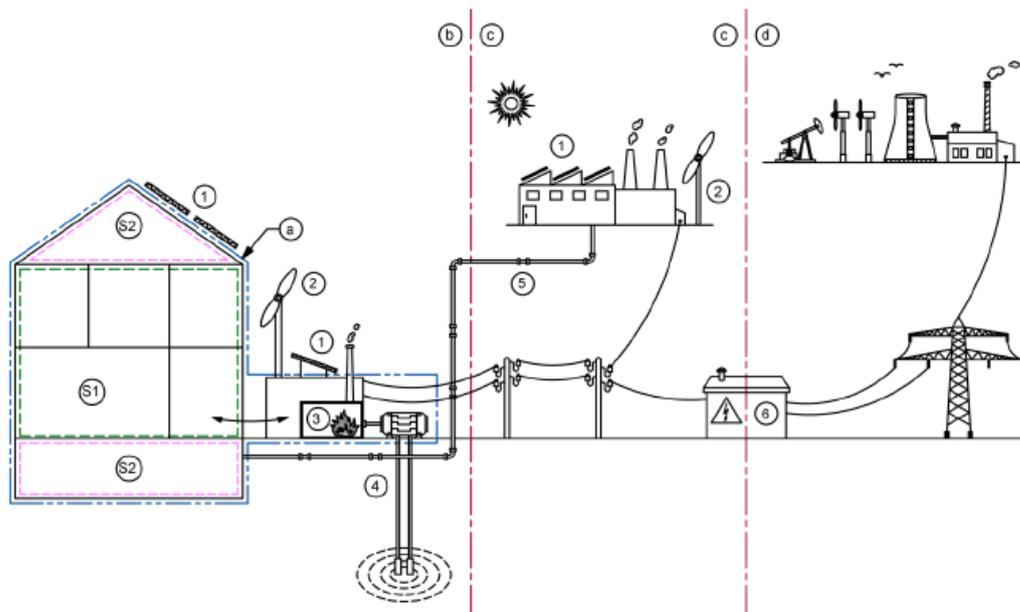
#### **Límites y alcance**

El alcance del indicador incluye los siguientes tipos de consumo de energía, que también se conocen como servicios técnicos del edificio: calefacción, refrigeración, ventilación, agua caliente doméstica e iluminación (integrada). En el marco de un enfoque de ciclo de vida, estos tipos de consumo se denominan «consumo de energía durante el funcionamiento de un edificio».

Los límites de la evaluación se corresponden con los del edificio. La energía puede importarse o exportarse cruzando los límites de la evaluación (el edificio), hacia o desde emplazamientos situados sobre el terreno, cercanos o lejanos, tal y como refleja el gráfico 1.1.1. Dentro de los límites de la evaluación, las pérdidas del sistema se tienen explícitamente en cuenta en el factor de conversión aplicado al suministrador de energía, que también se denomina «factor energético primario»<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> En la mayoría de los casos, el factor energético primario se establece en el método de cálculo nacional. De no ser así, la serie de normas EN de referencia incluye factores predeterminados.



Key			
a	Assessment boundary (use energy balance)		
b	On-site		
c	Nearby		
d	Distant		
S1	Thermally conditioned space	1	PV
S2	Space outside thermal envelope	2	Wind
		3	Boiler room
		4	Heat pump
		5	District heating / cooling
		6	Substation (low voltage and possible storage)

Gráfico 1.1.1. Límites de la evaluación del edificio y emplazamientos de equilibrio energético

Fuente: CEN (2017).

### Método de cálculo y normas de referencia

El método de cálculo de base para cada subindicador se prevé en la serie de normas CEN que respalda la ejecución de la Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios en toda la UE.

La serie de normas CEN que actualmente constituye la base para la mayoría de los métodos de cálculo nacionales incluye las normas EN 15603 y EN ISO 13790. A partir de 2017 esta serie de normas se sustituirá progresivamente por la nueva serie de normas EN ISO 52000<sup>11</sup>, pero se prevé que se requiera cierto tiempo para adaptar los métodos de cálculo nacionales.

Esto significa que pueden utilizarse la mayoría de los métodos de cálculo nacionales cuyo empleo resulta necesario para cumplir los requisitos de comportamiento o para complementar los certificados de rendimiento energético y que están armonizados con la serie de normas EN. Un primer paso importante es seleccionar el tipo y el subtipo de evaluación apropiados de entre los propuestos en EN 15603 y prEN ISO 52000-1 (véase la sección 1.1.1, cuadro 1.1.1, de la parte 3 de la documentación).

<sup>11</sup> Las normas generales diseñadas con arreglo al mandato M/480 que la Comisión Europea asignó al Comité Europeo de Normalización (CEN) son las siguientes: ISO/EN 52000-1, 52003-1, 52010-1, 52016-1 y 52018-1.

## **1.2. Indicador del potencial de calentamiento global durante el ciclo de vida**

El indicador 1.2 se centra en la contribución de un edificio al calentamiento global durante su ciclo de vida.

En ocasiones, a este proceso también se le denomina «evaluación de la huella de carbono» o «medición del carbono durante toda la vida». Incluye el análisis de lo que en algunos casos se denominan «emisiones de CO<sub>2</sub> integradas», es decir, aquellas que no están relacionadas directamente con el consumo de energía de un edificio, sino que son el resultado indirecto de procesos para producir, construir, reparar, mantener, renovar y finalmente deconstruir un edificio.

Por consiguiente, se informará sobre el comportamiento para cada fase del ciclo de vida. Asimismo, deberá evaluarse y notificarse la calidad de los datos empleados para estimar las emisiones durante el ciclo de vida.

### **1.2.1. Síntesis del indicador**

#### **¿Qué mide?**

Este indicador mide la contribución de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al ciclo de vida de un edificio para el calentamiento global o el cambio climático de la Tierra.

Los GEI son componentes de la atmósfera que absorben y emiten radiaciones con una longitud de onda específica dentro del espectro de la radiación térmica infrarroja emitida por la superficie terrestre, por la propia atmósfera y por las nubes. De este modo, los GEI obstruyen la pérdida de energía térmica hacia el espacio y actúan como una capa que aísla a la Tierra y mantiene una temperatura más elevada.

Los efectos para la Tierra varían entre los diferentes GEI. El concepto del potencial de calentamiento global (PCG) se creó con el fin de poder comparar el impacto de diferentes gases en el calentamiento global. En concreto, se trata de una medición relativa de la cantidad de energía que puede capturar en la atmósfera una masa de gas durante un horizonte temporal definido en comparación con la misma masa de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Cuanto más elevado sea el PCG, mayor será el efecto de calentamiento durante ese período.

#### **¿Por qué utilizar este indicador para medir el comportamiento?**

La presencia de GEI resulta fundamental para que exista vida en el planeta. Sin embargo, su concentración en la atmósfera ha aumentado durante las últimas décadas hasta alcanzar niveles peligrosos nunca antes registrados, lo que puede contribuir a un calentamiento global excesivo y tener efectos devastadores para el clima. El PCG ofrece una unidad de medida común para estudiar las repercusiones para el clima derivadas de los GEI.

#### **¿Cómo puede utilizarse en proyectos de construcción?**

El objetivo último de cuantificar el PCG asociado a un edificio es reducir su impacto en el clima mundial. Con arreglo a las diferentes opciones de notificación del marco, los objetivos intermedios pueden variar en función del ámbito de aplicación del indicador:

- evaluación de nivel 1: promover la medición de este indicador y un conocimiento detallado de las contribuciones clave para la huella de carbono global de los edificios, que sería el objetivo mínimo para la medición de la evaluación común;
- evaluación de nivel 2: facilitar un método de medición y notificación de referencia que en última instancia permita realizar comparaciones, llevar a cabo evaluaciones comparativas y fijar metas;

- evaluación de nivel 3: integrar el comportamiento en términos de carbono entre los criterios a tener en cuenta para optimizar el comportamiento previsto en el diseño.

### **1.2.2. Resumen de la metodología para realizar una evaluación del comportamiento común**

#### **Unidad de medida**

La unidad de medida que se utilizará para informar sobre este indicador es **kg equivalentes de CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/año** para cada fase del ciclo de vida. Esta unidad de medida es un indicador de la categoría de impacto ambiental establecido de manera común y empleado para el análisis del ciclo de vida.

Asimismo, deberá facilitarse la información adicional necesaria para describir la funcionalidad del edificio con arreglo a la orientación establecida para llevar a cabo el análisis del ciclo de vida (ACV) de la cuna a la cuna (véase la herramienta relativa al ciclo de vida en el punto 2.4).

#### **Límites y alcance**

El alcance abarca la evolución del edificio de la cuna a la cuna, es decir, desde la producción y el suministro de los materiales hasta su eliminación y su reciclado al final de la vida útil.

La fijación de los límites del sistema es acorde al principio de modularidad previsto en la norma EN 15978. Esto significa que los procesos unitarios que afectan al comportamiento medioambiental del edificio durante su ciclo de vida deberán asignarse al módulo del ciclo de vida en el que se producen.

Además del enfoque general basado en evaluar todas las fases del ciclo de vida de un edificio, se prevén normas básicas que permiten centrarse en partes del ciclo de vida del edificio especialmente pertinentes, como las siguientes:

- la fase de producto (A1-3);
- la fase de uso (B2-4, B6);
- la fase de final de vida útil (C3,4);
- beneficios y cargas fuera de los límites del sistema (D).

Si únicamente se evalúan y notifican fases concretas del ciclo de vida, deberán seguirse normas estrictas sobre cómo notificar los resultados, puesto que no serán representativos del comportamiento durante todo el ciclo de vida (véase la sección 1.2.1.1).

Se informará sobre el edificio con arreglo al alcance definido en la parte 3, sección 1.1.2:

- componentes necesarios durante su vida útil (elementos, partes estructurales, productos, materiales). También se incluye aquí el examen de su estado en uso (por ejemplo, los daños provocados por el clima o el desgaste diario) y las cualidades que dependen del tiempo (por ejemplo, la necesidad de reemplazar componentes tras un período de tiempo específico);
- procesos asociados como el mantenimiento, el intercambio, los procesos de final de la vida útil, la reutilización, el reciclaje y la recuperación de energía;
- consumo de energía y agua durante el funcionamiento del edificio.

En la parte 3, sección 1.2.1, se describen normas metodológicas y criterios limitativos adicionales.

El final de la vida útil de un edificio comienza con su cierre definitivo, cuando no se prevé que vuelva a utilizarse. Deben retirarse los componentes y materiales

que sea necesario sacar del terreno y preparar el lugar para su nuevo uso. La fase correspondiente al final de la vida útil deberá definirse con arreglo a los módulos C1-C4 de la norma EN 15978. Las cargas y los beneficios medioambientales netos de la posible reutilización, el posible reciclado y la posible recuperación de energía a partir de los materiales figuran en el módulo D. El módulo D también recoge el beneficio medioambiental de la energía exportada desde el edificio (por ejemplo, la electricidad exportada a la red a partir de paneles fotovoltaicos).

Tal y como se indica para el macroobjetivo 2, en el marco de los escenarios de ciclo de vida del punto 2.2 se facilitan normas adicionales para utilizar el ACV centradas en la eficiencia de los recursos.

Escenario 1: planificación de la vida útil del edificio y de los servicios elementales.

Escenario 2: diseño con fines de adaptabilidad y reacondicionamiento.

Escenario 3: diseño con fines de deconstrucción, reutilización y reciclabilidad.

### **Método de cálculo y normas de referencia**

El método de cálculo detallado, incluidos los factores de «caracterización» del PCG para convertir la energía suministrada en emisiones equivalentes de CO<sub>2</sub>, figura en la parte 3 de la documentación del marco. Las principales normas de referencia para el indicador son las normas ISO 14040/44, EN 15804 y EN 15978.

El potencial de calentamiento global deberá notificarse por separado para cada fase del ciclo de vida. De este modo, podrán entenderse y tenerse en cuenta las compensaciones entre las decisiones adoptadas en diferentes fases.

## Macroobjetivo 2: Ciclos de vida de los materiales circulares y que utilizan eficientemente los recursos

### *Definición:*

Optimizar el diseño, la ingeniería y la forma del edificio para contribuir a un flujo sencillo y circular, ampliar la utilidad de los materiales a largo plazo y reducir los impactos ambientales significativos.

### *Alcance y enfoque previstos:*

Este macroobjetivo incluye acciones que pueden llevarse a cabo a nivel de edificio centradas en la eficiencia de los materiales y en la utilidad circular. Deberán incluirse aquí acciones de todo el ciclo de vida relacionadas con la fabricación de productos de construcción, el diseño de edificios, la ingeniería estructural y la gestión de la construcción, así como acciones relacionadas con los ciclos de sustitución, la adaptabilidad y la deconstrucción.

El objetivo general será reducir los residuos, optimizar el uso de materiales y reducir el impacto ambiental durante el ciclo de vida de los diseños y de los materiales elegidos. Para ello, pueden emplearse parámetros de medición que permitan cuantificar determinados elementos y residuos del edificio, pero también se podría analizar el posible futuro comportamiento empleando escenarios.

### *Herramientas relativas al ciclo de vida del macroobjetivo 2*

<b>Herramienta relativa al ciclo de vida</b>	<b>Medición del comportamiento o formulario de notificación</b>
2.1. Herramientas relativas al ciclo de vida: lista de materiales de construcción	Informar sobre la lista de materiales del edificio y sobre los cuatro tipos de materiales principales empleados
2.2. Herramientas relativas al ciclo de vida: escenarios sobre la vida útil del edificio, su adaptabilidad y su deconstrucción	En función del nivel de la evaluación del comportamiento: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aspectos de diseño que se han propuesto o aplicado (evaluación del comportamiento común)</li> <li>2. Evaluación semicualitativa a través de puntuaciones (evaluación comparativa del comportamiento)</li> <li>3. Evaluación del comportamiento de los escenarios basada en el ACV (optimización del diseño)</li> </ol>

### *Indicadores del macroobjetivo 2*

<b>Indicador</b>	<b>Medición del comportamiento</b>
2.3. Residuos de construcción y demolición	kg de residuos y materiales por m <sup>2</sup> de superficie total de suelo útil (por ciclo de vida y fase de proyecto sobre los que se informe)
2.4. Análisis del ciclo de vida de la cuna a la tumba	Siete indicadores de la categoría de impacto ambiental (se facilita orientación detallada en el punto 4.4 Herramienta de evaluación general).

## **2.1. Herramienta relativa al ciclo de vida: lista de materiales de construcción**

El objetivo de esta herramienta relativa al ciclo de vida es facilitar orientación sobre cómo elaborar la lista de materiales de un edificio e informar posteriormente sobre los cuatro tipos principales de materiales empleados.

La atención se centra principalmente en recabar datos sobre los componentes del edificio, utilizando como punto de partida la lista de cantidades. La notificación puede realizarse con arreglo a los cuatro tipos principales de materiales utilizados, en virtud de los cuatro tipos definidos por Eurostat<sup>12</sup>. De este modo, se obtienen los datos básicos para calcular la repercusión medioambiental, por ejemplo para el indicador 1.2.

Una medida conexas consiste en examinar cuánto puede durar cada material y cada elemento de un edificio, tal y como se indica en el punto 2.2 Herramientas relativas al ciclo de vida, escenario 1.

### **2.1.1. ¿Qué es una lista de materiales?**

Una lista de materiales es un inventario de los materiales que componen un edificio basado en su masa. Se estructura en torno a los principales elementos que conforman un edificio.

### **2.1.2. Síntesis de la información que puede notificarse**

El punto de partida para elaborar la lista de materiales es la lista de cantidades. La lista de cantidades recoge los elementos de un edificio (por ejemplo, los cimientos, las columnas, etc.), incluidas las especificaciones técnicas y su vida útil prevista. La lista de cantidades abarca diferentes categorías de elementos, que pueden tener diferentes características de comportamiento funcional. La lista de materiales se diferencia de la lista de cantidades en que describe los materiales que componen los elementos del edificio (por ejemplo, hormigón, acero, aluminio, etc.).

Una vez elaborada la lista de materiales, se puede facilitar la información principal sobre los cuatro tipos principales de materiales definidos por Eurostat: metales, minerales no metálicos, materiales basados en energía fósil y materiales de biomasa.

### **2.1.3. Resumen de la metodología para recabar la información**

Deben seguirse los siguientes pasos para elaborar la lista de materiales:

1. Redactar la lista de cantidades: se debe redactar una lista de cantidades en la que figuren los elementos que componen al menos el 99 % de la masa del edificio.
2. Identificar la composición básica de cada elemento del edificio: debe desglosarse la masa de los materiales constituyentes de cada elemento del edificio.
3. Facilitar la especificación técnica de cada elemento del edificio: posteriormente, si no se dispone de datos específicos de los fabricantes, esta información técnica permitirá seleccionar datos representativos de una base de datos genérica de inventarios sobre el ciclo de vida.
4. Agregar por material: posteriormente debe agregarse la masa correspondiente a cada material para obtener la masa total de cada tipo

---

<sup>12</sup> Eurostat, *Material flow accounting and resource productivity (Cuentas de flujo de materiales y productividad de recursos)*, [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Material\\_flow\\_accounts\\_and\\_resource\\_productivity#Consumption\\_by\\_material\\_category](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Material_flow_accounts_and_resource_productivity#Consumption_by_material_category)

de material. A continuación, deben agregarse los materiales con arreglo a los cuatro tipos de materiales definidos por Eurostat:

- materiales metálicos,
- materiales minerales no metálicos,
- materiales de energía fósil,
- materiales basados en biomasa.

## **2.2. Herramientas relativas al ciclo de vida: escenarios sobre la vida útil, la adaptabilidad y la deconstrucción del edificio**

El marco Level(s) facilita herramientas y orientación para describir y evaluar una serie de escenarios de ciclo de vida que son importantes desde la perspectiva de la eficiencia de los recursos. Las herramientas de elaboración de escenarios de ciclo de vida y la orientación del punto 2.2 se centran en:

- o estimar la vida útil del edificio y sus elementos;
- o evaluar la capacidad de adaptación del edificio a las posibles necesidades futuras del mercado;
- o estudiar el potencial de recuperación, reutilización y reciclaje de los principales elementos de construcción del edificio al final de su vida útil.

De este modo, cada escenario tiene potencial para contribuir a ampliar la vida útil y la utilidad de un edificio y de sus elementos.

### **2.2.1. ¿Qué es un «escenario» de ciclo de vida?**

Los escenarios no son indicadores propiamente dichos, pero constituyen una herramienta importante para evaluar el posible comportamiento futuro de un edificio a largo plazo. En la norma EN 15978, un escenario se define como un «conjunto de hipótesis e información relativa a una secuencia esperada de posibles eventos futuros».

Los escenarios describen eventos futuros en el ciclo de vida de un edificio que complementan la descripción física del edificio (la lista de materiales) y para los que pueden analizarse cambios en el posible comportamiento futuro.

Por ejemplo, puede utilizarse un escenario para explicar lo que se prevé que le pase al edificio al final de su vida útil, así como el posible porcentaje de recuperación de los materiales con arreglo a las prácticas existentes. Se requieren escenarios de ciclo de vida para calcular varios indicadores, como el 1.2, correspondiente al potencial de calentamiento global del ciclo de vida.

### **2.2.2. ¿Cómo pueden emplearse las herramientas de elaboración de escenarios de ciclo de vida en los proyectos de construcción?**

Diseñar un edificio para lograr una mayor eficiencia en el uso de los recursos y una mayor circularidad requiere centrarse tanto en el comportamiento actual como en el posible comportamiento futuro durante el ciclo de vida (incluidas las fases de construcción, uso y final de vida útil).

Al elaborar y estudiar futuros escenarios sobre la circularidad de un edificio, los diseñadores pueden identificar medidas con potencial para influir en la duración de la vida útil, la futura adaptabilidad y la futura recuperación del valor de los elementos, los sistemas y los materiales del edificio. Estos tres escenarios de ciclo de vida reflejan el estado de la técnica en términos de percepción circular.

### **2.2.3. Centro de atención de las herramientas de elaboración de escenarios**

Se han seleccionado tres escenarios que ejercen una gran influencia sobre la eficiencia en el uso de los recursos de un edificio. La orientación y la facilitación de información sobre cada uno de ellos ofrece a los usuarios vías cualitativas y

cuantitativas para notificar la medida en la que un edificio aborda cada uno de los siguientes aspectos de la eficiencia en el uso de los recursos y la circularidad:

- Escenario 1: planificación de la vida útil del edificio y de los servicios elementales: la atención se centra en la duración global de la vida útil del diseño del edificio en su totalidad y de los principales elementos de construcción (por ejemplo, las fachadas y las estructuras).
- Escenario 2: diseño con fines de adaptabilidad y reacondicionamiento: la atención se centra en cómo puede facilitar el diseño de un edificio la futura adaptación a cambios en las necesidades de los ocupantes y en la situación en el mercado.
- Escenario 3: diseño con fines de deconstrucción, reutilización y reciclabilidad: la atención se centra en el potencial para recuperar, reutilizar y reciclar los principales elementos de construcción del edificio.

A su vez, cada escenario tendrá repercusiones tanto para los flujos de entrada (materiales utilizados) como para los flujos de salida (residuos de la construcción y la demolición) durante el ciclo de vida de un edificio. Por consiguiente, existen vínculos sólidos con el indicador 2.3, relativo a los residuos procedentes de la construcción y la demolición.

#### **2.2.4. Opciones de notificación para cada herramienta de elaboración de escenarios**

El método que debe utilizarse para cada nivel de evaluación varía en función del nivel de detalle con el que se desee estudiar la eficiencia en el uso de los recursos, así como del grado en que se simulen y cuantifiquen los beneficios, las cargas y las posibles compensaciones entre los diferentes escenarios de diseño de un edificio:

1. Evaluación común (cualitativa) del comportamiento: una lista de comprobación que incluya los aspectos de diseño más importantes que pueden tenerse en cuenta y si se han abordado y de qué manera.
2. Evaluación comparativa (semicualitativa) del comportamiento: se facilitan ponderaciones para los aspectos de diseño que es importante tener en cuenta y, posteriormente, se suman las puntuaciones asignadas a un diseño para obtener un comportamiento general sobre el que pueda informarse. Este comportamiento puede compararse en aquellos casos en los que se haya utilizado la misma metodología de ponderación.
3. Evaluación optimizada (cuantitativa) del comportamiento: se analiza el comportamiento medioambiental de los diseños empleando otros indicadores de este marco, como los indicadores 1.2 (PCG del ciclo de vida) o 2.4 (ACV de la cuna a la cuna), con miras a que puedan evaluarse, compararse y notificarse.

En el cuadro 2.2.1 se resumen las normas aplicables al nivel 1, la evaluación común del comportamiento.

Una evaluación común del comportamiento en la que se emplean escenarios se centra en una noción general del concepto de la vida útil y en algunos de los aspectos de diseño más comunes que resultan importantes para favorecer la futura adaptabilidad y la deconstrucción.

*Cuadro 2.2.1. Escenarios de ciclo de vida para una evaluación común del comportamiento*

Escenario	Normas para la evaluación común del comportamiento
-----------	--

<p><b>Escenario 1</b> <b>Planificación de la vida útil del edificio y de los servicios elementales</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Deberá facilitarse una estimación de la vida útil del edificio en su conjunto, así como para los elementos principales (véase el formato de notificación incluido en la parte 3, sección 2.2.2.1).</li> </ul>
<p><b>Escenario 2</b> <b>Diseño con fines de adaptabilidad y reacondicionamiento</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Identificar los aspectos de la lista de comprobación de aspectos de diseño que figura en la sección 2.2.2.2 que se han abordado</li> <li>○ Para cada aspecto, se deben describir las medidas de diseño específicas que se han adoptado (véase el formato de notificación incluido en la parte 3, sección 2.2.2.2)</li> </ul>
<p><b>Escenario 3</b> <b>Diseño con fines de deconstrucción, reutilización y reciclabilidad</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Identificar los aspectos de la lista de comprobación de aspectos de diseño que figura en la sección 2.2.2.3 que se han abordado</li> <li>○ Para cada aspecto, se deben describir las medidas de diseño específicas que se han adoptado (véase el formato de notificación incluido en la parte 3, sección 2.2.2.3)</li> </ul>

### 2.3. Indicador sobre los residuos de construcción y demolición

El indicador 2.3 se centra en los residuos que pueden generarse en una serie de momentos específicos del ciclo de vida de un edificio. En el cuadro 2.3.1 se identifican las diferentes fases y las diferentes actividades relacionadas con el edificio que podrían resultar pertinentes.

La notificación se basa en los flujos de salida de los procesos correspondientes, llevados a cabo tanto sobre el terreno como en el exterior. Estos flujos de salida se dividen con arreglo a las diferentes fracciones de residuos, con miras a ayudar a conocer el flujo de materiales en su totalidad y las cantidades que se reutilizan y se reciclan.

Cuadro 2.3.1. Fases del ciclo de vida pertinentes para el indicador

<b>Fase(s) del ciclo de vida</b>	<b>Actividades relacionadas con el edificio sobre las que debe informarse</b>
Parte del ciclo de vida del edificio anterior	Deconstrucción y demolición de uno o varios edificios para despejar un lugar en el que se construirá un nuevo edificio
	Deconstrucción parcial de uno o varios edificios para preparar las partes útiles con miras a su reutilización <i>in situ</i>
	Preparación de un edificio para facilitar una renovación importante
Fases A3/5 del ciclo de vida	Construcción de un nuevo edificio sobre el terreno o prefabricación/construcción de partes y elementos en otro lugar
Fases C1/3, D del ciclo de vida	Deconstrucción y demolición del edificio en el futuro una vez finalizada su vida útil

#### 2.3.1. Síntesis del indicador

La evaluación común del comportamiento se centra en recabar datos para informar sobre el total de residuos eliminados y de residuos desviados. Para ello, es necesario que se confirmen los tipos de residuos y que se indique si los datos son estimados o se han calculado sobre el terreno. La notificación se realiza a un nivel básico, diferenciando entre los residuos eliminados y los desviados.

#### ¿Qué mide el indicador?

Para cada una de las fases del ciclo de vida de un edificio establecidas, y según resulte pertinente para la naturaleza del proyecto de construcción de que se trate, se deberá informar sobre las siguientes categorías de flujos de salida, con la opción de desglosar cada flujo por caudal de material:

- Residuos eliminados: flujos de residuos peligrosos y no peligrosos. Se incluirán aquí los residuos eliminados en vertederos o por incineración.
- Componentes para reutilización: se incluirán aquí todos los materiales recuperados para su reutilización, tanto sobre el terreno como en otros lugares, centrándose en fomentar la reutilización de elementos estructurales.
- Materiales para reciclaje: se incluirán aquí todos los materiales recuperados para su reciclaje, tanto sobre el terreno como en otros

lugares. Quedan excluidos los materiales de desecho empleados para operaciones de terraplenado, tanto sobre el terreno como en otros lugares.

- Materiales para otras operaciones de recuperación de materiales: se incluirán aquí el terraplenado y los procesos que se ajusten a la definición de recuperación de energía de la UE.

Al informar sobre los residuos eliminados, deberán incluirse los residuos generados durante la prefabricación o el montaje de partes o elementos fuera del emplazamiento que de otra forma se habrían realizado sobre el terreno. De este modo, se garantiza que se tendrá en cuenta todo desplazamiento de cargas destinado a reducir la cantidad de residuos sobre el terreno.

Los flujos sobre los que se informa en el marco de este indicador se corresponden con los definidos en los «indicadores que describen la información ambiental adicional» incluidos en la norma de referencia EN 15978.

### **¿Por qué utilizar este indicador para medir el comportamiento?**

El sector de la construcción es el responsable del mayor flujo de recursos materiales de la UE y, en este sentido, los edificios representan un extenso e importante banco de materiales. Por ejemplo, en el caso de Alemania, se ha estimado que dispone de un banco de materiales de construcción de más de 50 000 millones de toneladas de recursos minerales, en comparación con un volumen de residuos generados de aproximadamente 200 millones de toneladas anuales.

Por lo general, la demolición de edificios genera entre 664 y 1 637 kg/m<sup>2</sup> de residuos. Las renovaciones importantes pueden generar entre 20 y 326 kg/m<sup>2</sup> de residuos, y las obras de construcción entre 48 y 135 kg/m<sup>2</sup> de residuos adicionales. Por consiguiente, existen oportunidades importantes para reducir los residuos al avanzar hacia un enfoque basado en una economía más circular que se centre en la deconstrucción en lugar de en la demolición, así como en la reutilización y el reciclaje en lugar de la eliminación. En muchos Estados miembros, los costes de los vertederos y los impuestos sobre los vertidos también representan un incentivo financiero importante comprendido entre 36 y 170 EUR/tonelada<sup>13</sup>. Algunos Estados miembros, como los Países Bajos, incluso han prohibido la descarga de residuos de construcción y demolición reciclables en vertederos de basuras.

### **¿Cómo puede utilizarse en proyectos de construcción?**

Dependiendo de la fase del proyecto y de la naturaleza de los residuos, la notificación sobre los indicadores puede basarse tanto en el comportamiento estimado como en el comportamiento real registrado sobre el terreno. Esto significa que pueden utilizarlos una amplia gama de agentes de proyecto, tanto durante la fase de diseño para estimar el comportamiento como durante las fases de construcción y demolición para comprobar cómo funciona el proyecto en la vida real.

---

<sup>13</sup> Comisión Europea, *Resource efficient use of mixed wastes – Task 1 Member State factsheets (Uso eficiente de los recursos de los residuos mixtos – Tarea 1, ficha informativa de los Estados miembros)*, [http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/mixed\\_waste.htm](http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/mixed_waste.htm)

Se facilita orientación a los usuarios de este indicador sobre las oportunidades para minimizar los residuos, tanto al utilizar el banco de materiales de un edificio existente como al evitar generar residuos durante los procesos de construcción, así como mediante el seguimiento de los residuos generados sobre el terreno.

*Cuadro 2.3.2. Fases del proyecto en las que puede utilizarse el indicador 2.3*

<b>Fase del proyecto</b>	<b>Actividades relacionadas con el empleo del indicador 2.3</b>
1. Fase de diseño ( <i>basada en estimaciones</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estimaciones sobre los residuos basadas en estudios de edificios existentes que vayan a someterse a una renovación importante o cuya estructura vaya a reutilizarse (fase del ciclo de vida B5).</li> <li>✓ Estimaciones basadas en escenarios de deconstrucción y demolición del edificio en un futuro, una vez finalizada su vida útil (fases del ciclo de vida C1/3, D).</li> </ul>
2. Fase de construcción ( <i>basada en datos recabados sobre el terreno</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Datos sobre la deconstrucción y la demolición de uno o varios edificios para despejar un lugar en el que se construirá un nuevo edificio (como parte de un ciclo de vida previo).</li> <li>✓ Datos sobre la deconstrucción parcial de uno o varios edificios para preparar las partes útiles para su reutilización sobre el terreno.</li> <li>✓ Datos sobre la construcción de un nuevo edificio sobre el terreno o sobre la prefabricación/construcción de partes y elementos en otro lugar (fases del ciclo de vida A3/5).</li> <li>✓ Datos sobre la preparación de un edificio para facilitar una renovación importante.</li> </ul>
3. Fase de finalización ( <i>basada en estimaciones respaldadas por planos según construcción</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estimaciones basadas en escenarios de deconstrucción y demolición del edificio en un futuro, una vez finalizada su vida útil (fases del ciclo de vida C1/3, D).</li> </ul>
4. Tras la finalización ( <i>basada en la puesta en servicio y la realización de pruebas</i> )	No procede
5. Ocupación ( <i>basada en el comportamiento medido</i> )	No procede
6. Final de la vida útil ( <i>basada en el comportamiento previsto</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Información detallada sobre las medidas adoptadas en la fase de diseño para facilitar la deconstrucción, la reutilización y el reciclaje en un futuro (fases del ciclo de vida C1/3, D).</li> </ul>

Los indicadores 2.3 y 2.4 también pueden utilizarse para estimar y comparar los beneficios circulares de los escenarios de ciclo de vida que podrían haberse planteado para un edificio. En el cuadro 2.3.3 se explica cómo cada uno de los escenarios para los que el marco facilita un método crea diferentes oportunidades para minimizar los residuos a lo largo del ciclo de vida de un edificio.

*Cuadro 2.3.3. Oportunidades para minimizar los residuos derivadas de escenarios de ciclo de vida*

<b>Herramienta relativa al ciclo de vida</b>	<b>Fases del ciclo de vida pertinentes</b>	<b>Posibles esferas de interés para minimizar los residuos</b>
2.1. Herramienta relativa al ciclo de vida: Lista de materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciclo de vida previo de un edificio</li> <li>- Fase de producto (A1-3)</li> <li>- Residuos de construcción (fase de construcción A4-5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usar el banco de materiales de construcción incorporando partes y elementos ya existentes en un edificio nuevo o renovado</li> <li>- Lograr una mayor precisión recurriendo a la prefabricación, la fabricación asistida por ordenador y componentes/secciones normalizados</li> <li>- Reducir los residuos de construcción mediante un diseño sencillo a lo largo de la cadena de suministro</li> </ul>
Herramienta de elaboración de escenarios de ciclo de vida 1: Planificación de la vida útil del edificio y de los servicios elementales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- B2-5. Fase de uso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificación de elementos y componentes más resistentes y duraderos</li> </ul>
Herramienta de elaboración de escenarios de ciclo de vida 2: Diseño con fines de adaptabilidad y reacondicionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- B5. Reacondicionamiento</li> <li>- D. Beneficios y cargas fuera de los límites del sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la probabilidad de que todo un edificio se adapte a futuras necesidades</li> <li>- Diseño para facilitar la adaptación sobre el terreno de partes importantes a futuras necesidades sin demolición</li> </ul>
Herramienta de elaboración de escenarios de ciclo de vida 3: Diseño con fines de deconstrucción, reutilización y reciclabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- C1. Deconstrucción y demolición</li> <li>- C3. Tratamiento de residuos</li> <li>- D. Beneficios y cargas fuera de los límites del sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de la información sobre los componentes, los sistemas y los materiales del banco de materiales de construcción</li> <li>- Diseño para facilitar el despiece con miras a que puedan reutilizarse o reciclarse elementos y componentes enteros.</li> <li>- Diseño para garantizar la reciclabilidad de materiales aislados</li> </ul>

### **2.3.2. Resumen de la metodología para realizar una evaluación común del comportamiento de nivel 1**

#### **Unidad de medida**

La unidad de medida común para los flujos de salida asociados a procesos de construcción y demolición son los **kg de residuos y materiales generados por 1 m<sup>2</sup> de superficie de suelo útil demolido o construido (kg/m<sup>2</sup>/fase del ciclo de vida sobre la que se informa)**.

#### **Límites y alcance**

El alcance abarcará los residuos (flujos de salida) procedentes de edificios y partes cuya vida útil haya finalizado, así como de todos los materiales listos para la construcción que se llevan a un emplazamiento (flujos de entrada) con el objetivo de que pasen a formar parte de un edificio y las obras externas llevadas a cabo dentro de los límites del emplazamiento, además de los residuos derivados de procesos de aplicación y ensamblaje conexos. Se deberá tener en cuenta el embalaje utilizado para el envío de productos listos para la construcción.

Los límites del indicador dependerán del punto del proyecto o del ciclo de vida en el que se estén notificando los residuos. El cuadro 2.3.1 de la parte 3 de la documentación indica las fases del ciclo de vida que resultan pertinentes.

Deberán ampliarse los límites de la notificación para tener en cuenta el desplazamiento de la carga de los residuos a un lugar externo a la construcción. En la práctica, esto significa que, para cada labor que podría haberse llevado a cabo sobre el terreno pero que se desplazó a una fábrica (por ejemplo, tableros de pared prefabricados o ladrillos vistos), deberán tenerse en cuenta los residuos generados asociados a la actividad realizada en la fábrica.

## **2.4. Herramienta relativa al ciclo de vida: Análisis del ciclo de vida (ACV) de la cuna a la cuna**

El macroobjetivo 2 se refiere a la necesidad de reducir los impactos ambientales significativos relacionados con el empleo de los materiales. El ACV es una herramienta global que puede emplearse para analizar el comportamiento general de un edificio y sus materiales constituyentes en lo relativo a múltiples impactos ambientales, por lo que es la mejor herramienta para responder a esta necesidad.

Sin embargo, el ACV tiene un potencial de aplicación superior al alcance del macroobjetivo 2, ya que puede emplearse como herramienta holística para analizar numerosos aspectos del comportamiento del ciclo de vida de los edificios.

Además, puesto que el ACV es un instrumento complejo que requiere un determinado nivel de conocimientos por parte de los usuarios, se recomienda a los usuarios que carezcan de experiencia que la obtengan previamente utilizando los indicadores y las herramientas relativas al ciclo de vida individuales, algunos de los cuales permitirán a los usuarios aprender sobre los diferentes aspectos de la realización de un ACV.

Por consiguiente, en la sección 7 se facilitan de manera individualizada orientación y normas para la realización de un ACV como herramienta global incluida en el marco Level(s).

### **2.4.1. ¿Qué es un análisis del ciclo de vida?**

El análisis del ciclo de vida (ACV) es la metodología más avanzada para identificar y analizar los impactos ambientales más significativos de un edificio. Un ACV es una herramienta que permite detectar dónde y cuándo podrían producirse determinados impactos ambientales en las diferentes fases del ciclo de vida de un edificio.

Al analizar una serie de impactos ambientales se garantiza la identificación de cualquier compensación entre los diferentes impactos, así como entre las distintas fases del ciclo de vida. De este modo, se garantiza un análisis más detallado del potencial de mejora de las opciones de diseño, además de ayudar a identificar «puntos conflictivos» de impacto medioambiental a lo largo del ciclo de vida de un edificio.

Para llevar a cabo un ACV se requieren conocimientos especializados. Esto se debe a que, para recopilar datos representativos de los materiales con los que está construido el edificio, así como de sus procesos de elaboración y su origen específicos, es necesario realizar un gran número de elecciones y formular numerosos supuestos. Por tanto, para analizar y utilizar los resultados se requiere un criterio experto.

### **2.4.2. ¿Cómo puede emplearse el análisis del ciclo de vida en proyectos de construcción?**

Se anima a los usuarios del marco Level(s) a utilizar el ACV como herramienta para analizar los impactos ambientales más generales de los productos de construcción empleados. La norma de referencia para llevar a cabo un ACV es la EN 15978, que recoge siete categorías de impacto ambiental y otros indicadores para describir el uso de los recursos:

- Potencial de calentamiento global (PCG<sub>100</sub>).
- Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférica (PACO).
- Potencial de acidificación de la tierra y el agua (PA).
- Potencial de eutrofización (PE).
- Potencial de formación de oxidantes fotoquímicos de ozono troposférico (PCOF).

- Potencial de agotamiento de los recursos abióticos de los elementos (PARA de los elementos).
- Potencial de agotamiento de los recursos abióticos de los combustibles fósiles (PARA de los combustibles fósiles).
- Uso de recursos de energía primaria renovable utilizados como materia prima (MJ).
- Uso de recursos minerales no metálicos (kg).

Estas categorías incluyen algunos de los principales impactos ambientales en los que se ha centrado la política medioambiental europea.

Sin embargo, es importante ser consciente de las limitaciones del ACV como herramienta. Un reto importante que se plantea es cómo realizar comparaciones útiles entre las opciones de diseño de los edificios. Esto se debe a que cada uno de los materiales de construcción comunes empleados en la UE tiene diferentes impactos ambientales y no todos ellos pueden simularse y cuantificarse utilizando los siete indicadores previstos en la norma EN 15978. Algunos ejemplos son la sostenibilidad de los bosques de los que se ha extraído madera o la ecotoxicidad de los contaminantes emitidos por los procesos de elaboración de materiales.

En la sección 7 se facilita orientación adicional sobre la gama de impactos ambientales que pueden analizarse utilizando el ACV.

### **Macroobjetivo 3: empleo eficiente de los recursos hídricos**

#### *Definición:*

Utilizar los recursos hídricos de manera eficiente, especialmente en zonas con un estrés hídrico continuado o estacional.

#### *Alcance y enfoque previstos:*

Acciones para minimizar el consumo de agua en el edificio en todas las esferas, prestando especial atención a la reutilización del agua en edificios situados en zonas de estrés hídrico continuado o estacional. Podrían combinarse medidas de eficiencia con medidas relativas al suministro, como la reutilización de las aguas grises y la recogida de las aguas pluviales.

#### *Indicador del macroobjetivo 3*

<b>Indicador</b>	<b>Medición del comportamiento</b>
3.1. Consumo total de agua	m <sup>3</sup> de agua por ocupante y por año

### **3.1. Indicador del consumo de agua en la fase de uso**

#### **3.1.1. Síntesis del indicador**

##### **¿Qué mide?**

Este indicador estima o mide el consumo de agua de los sanitarios y los electrodomésticos que consumen agua que resultan pertinentes para el diseño del edificio a partir de los índices de consumo empleados (es decir, datos específicos de los proveedores o datos por defecto facilitados) y de los factores de uso asumidos.

También es posible estimar o medir la sustitución de agua potable por fuentes alternativas no potables. Esta opción está disponible para los edificios situados en zonas de estrés hídrico, según su definición en el índice de explotación del agua (IEA+) para la cuenca hidrológica en que se encuentre el edificio<sup>14</sup>.

##### **¿Cómo puede utilizarse en proyectos de construcción?**

Este indicador puede utilizarse tanto para edificios nuevos como para edificios ya existentes con el fin de conocer la demanda de agua y, en última instancia, reducirla. En aquellos casos en los que se disponga de ella, debería utilizarse información específica sobre los índices de consumo de agua de los sanitarios y los electrodomésticos que utilizan agua. En el resto de casos, pueden utilizarse como alternativa caudales y volúmenes de descarga por defecto que sean relativamente moderados.

<sup>14</sup> El índice de explotación del agua (IEA+) de una cuenca hidrológica concreta se define como la captación neta de agua dulce dividida entre la media de recursos de agua dulce disponibles durante un período determinado. Indica la presión que ejerce la captación de agua neta sobre los recursos de agua dulce.



*Gráfico 3.1.1. Pertinencia de los diferentes actores para el indicador relativo al consumo de agua.*

Las autoridades de planificación pueden fijar determinados requisitos mínimos de eficiencia en el consumo del agua para los sanitarios y los electrodomésticos, así como requisitos de riego, a través de normativas de construcción locales (por ejemplo, en Brescia, Italia), regionales (por ejemplo, en la provincia de Madrid, España) o nacionales (por ejemplo, en el Reino Unido, parte G). En regiones en las que las plantas de tratamiento de agua potable o aguas residuales existentes están cerca de alcanzar su capacidad máxima, las empresas de suministro de agua podrían ejercer cierta influencia en la fase de planificación.

En última instancia, serán el equipo de diseño y el cliente quienes decidan cómo de ambicioso debe ser el diseño en términos de eficiencia en el consumo de agua. Esta decisión se basará en información sobre la eficiencia en el consumo de agua que ofrecen los sanitarios y los electrodomésticos que utilizan agua que se encuentren disponibles en el mercado en ese momento. Será el subcontratista quien suministre e instale correctamente dichos sanitarios y electrodomésticos para evitar fugas y cualquier comportamiento no óptimo derivado de una mala instalación.

Los gestores de los activos cuantificarán el consumo de agua, estimarán su impacto en los costes de explotación y, cuando sea posible, identificarán posibilidades de ahorro rentables. Esta influencia, junto con los factores de uso presupuestos, permite realizar una estimación del consumo de agua per cápita incluso antes de que se ocupe el edificio. Sin embargo, para calcular el consumo de agua real, se partirá del comportamiento de los ocupantes y de los índices de ocupación.

Es posible realizar un seguimiento exacto del consumo de agua real a través de lecturas periódicas de los contadores. La causa más frecuente de divergencias entre el consumo de agua per cápita estimado y el real es una estimación inexacta de los índices de ocupación, especialmente en edificios con un número elevado de visitantes. En caso de que se instalen sistemas de recogida de aguas grises o pluviales, será necesario contar con un medio que permita realizar un seguimiento del volumen total de agua que sale de los tanques de almacenamiento y se vierte en sanitarios y electrodomésticos que utilizan agua.

**¿Por qué utilizar este indicador para medir el comportamiento?**

El suministro público de agua, cuya mayor parte se utiliza en edificios, representa aproximadamente el 21 % del volumen total de agua captada en la UE. Tan solo en los edificios residenciales, el consumo medio de agua en la UE es de aproximadamente 160 litros/persona/día, y se requieren herramientas normativas para regular el consumo de agua en los edificios<sup>15</sup>.

Algunos de los factores que promueven un consumo más sostenible de los recursos hídricos son el aumento de la demanda de agua, la mayor escasez de agua en numerosas regiones y la reducción de la calidad del agua. El suministro de agua potable conlleva cargas tanto económicas como medioambientales que podrían reducirse al especificar, en la fase de diseño de nuevos edificios o antes de la renovación de edificios ya existentes, sistemas técnicos, electrodomésticos que utilizan agua y sanitarios eficientes.

Los índices de consumo de agua son especialmente importantes en las regiones sujetas a un estrés hídrico continuado o estacional, reflejado en un elevado índice de explotación del agua (IEA+) anual o estacional. Si bien el agua renovable es un recurso abundante a escala europea, el volumen de agua renovable per cápita disminuyó aproximadamente un 24 % entre 1960 y 2012<sup>16</sup>. El aumento de la población y el traslado a ciudades con una mayor densidad de población, así como los grandes picos turísticos durante el verano, pueden ejercer una importante influencia sobre el nivel de estrés hídrico local y estacional. Según la Agencia Europea de Medio Ambiente, cabe establecer de manera arbitraria los siguientes tres niveles de escasez de agua:

- IEA+ <20 %: región sin estrés hídrico;
- IEA+ < 20-40 %: región con estrés hídrico;
- IEA+ <40 %: región con un elevado estrés hídrico.

En las regiones geográficas con estrés hídrico adquiere una gran importancia la medición del índice de consumo de agua potable suministrada y del índice de sustitución del suministro de agua potable por fuentes alternativas, como las aguas pluviales y las aguas reutilizadas. El concepto del índice de explotación del agua (IEA+) se explica en mayor detalle en la nota orientativa 3.2 de la parte 3, sección 3.1.1.

### **3.1.2. Resumen de la metodología para realizar una evaluación común del comportamiento de nivel 1**

#### **Unidad de medida**

El consumo de agua durante la fase de uso del ciclo de vida de un edificio en **m<sup>3</sup> por ocupante y por año** se calcula con arreglo al consumo de agua estimado de los electrodomésticos que consumen agua y los sanitarios del edificio.

Aunque el indicador principal se refiera al *consumo de agua total*, también existe la opción de desglosar la información facilitada en *consumo de agua potable y no potable*, por ejemplo, cuando se hayan instalado sistemas de recogida de aguas pluviales o grises.

#### **Límites y alcance**

El consumo de agua medido por el indicador está relacionado con el módulo de ciclo de vida B7 de la norma de referencia EN 15978, relativo al «uso de agua en servicio». El término «uso de agua en servicio» abarca el uso y los tratamientos

<sup>15</sup> BIO, 2012. Water Performance of Buildings. Informe de la DG Medio Ambiente de la Comisión Europea elaborado por Bio Intelligence Service. Consultado en línea en julio de 2017.

<sup>16</sup> <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/use-of-freshwater-resources-2/assessment-2>

(previos y posteriores al uso) tanto de agua potable como no potable, y se aplica a procesos realizados para:

- agua potable,
- agua sanitaria,
- agua caliente sanitaria,
- riego de zonas ajardinadas, techos verdes y muros verdes conexos,
- agua para calefacción, refrigeración, ventilación, humectación y otros usos específicos de los *sistemas técnicos integrados en el edificio* (por ejemplo, fuentes, piscinas, saunas).

El límite cubre el período desde la recepción de la obra hasta el momento en que el edificio se deconstruye o demuele.

Opcionalmente, puede incluirse el agua consumida por los electrodomésticos (por ejemplo, lavadoras y lavavajillas). No se incluye el «agua integrada» de los materiales de construcción, ni tampoco el agua utilizada durante actividades de mantenimiento, reparación, sustitución y reacondicionamiento.

Debido a una falta general de datos de base para los valores por defecto, no se tiene en cuenta como parte de la herramienta genérica para el cálculo del diseño el consumo de agua de las fuentes, los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), la limpieza (para edificios residenciales) y las piscinas.

Existe la opción de incluir el riego, tanto para los edificios residenciales como para los comerciales o de oficinas. En estos casos, también debe tenerse en cuenta el área que va a ajardinarse y el sistema de riego que va a instalarse, si bien los usuarios no siempre querrán o podrán hacerlo.

### **Método de cálculo y normas de referencia**

El método de cálculo se describe en el marco, junto con factores de uso y datos de comportamiento por defecto para los sanitarios y los electrodomésticos. Esta metodología se ha diseñado con miras a complementar a las creadas por los principales sistemas de evaluación de edificios verdes que operan en la UE.

## Macroobjetivo 4: Espacios saludables y cómodos

### Definición:

Diseñar edificios que sean cómodos, atractivos y productivos para vivir y trabajar en ellos y que protejan la salud de las personas.

### Alcance y enfoque previstos:

Las esferas de interés prioritarias iniciales del macroobjetivo 4 son la calidad del aire en interiores y el bienestar térmico:

- Para la calidad del aire en interiores se facilitan dos indicadores integrados, cada uno de los cuales requiere estudiar múltiples parámetros relacionados con la calidad del aire en interiores en los espacios interiores útiles del edificio.
- En cuanto al bienestar térmico, se calcula el tiempo fuera del margen de bienestar térmico del espacio interior útil de un edificio durante un año medio.

Además, y reconociendo que los indicadores anteriormente señalados solo representan dos de los muchos aspectos posibles de este macroobjetivo, también se facilita orientación inicial sobre la evaluación del comportamiento para otros dos aspectos que podrían tenerse en cuenta para futuros cambios que podrían integrarse en los indicadores:

- Iluminación y bienestar visual
- Comportamiento acústico de la estructura del edificio

Se animará a los usuarios del marco Level(s) a empezar a informar sobre cómo han abordado estos dos aspectos. En las secciones 4.3 y 4.4 de la parte 3 de la documentación del marco Level(s) se facilita orientación inicial sobre los aspectos de diseño en los que centrarse y sobre las normas de referencia.

### Indicadores del macroobjetivo 4

Indicador	Mediciones del comportamiento
4.1. Calidad del aire en interiores	4.1.1. Buena calidad del aire en interiores: Parámetros de ventilación, CO <sub>2</sub> y humedad  4.1.2. Lista de objetivos relativos a contaminantes: Emisiones derivadas de los productos de construcción y entrada de aire exterior.
4.2. Tiempo fuera del margen de bienestar térmico	Porcentaje de tiempo fuera del margen entre las temperaturas máxima y mínima establecidas durante las estaciones de calefacción y refrigeración

### 4.1. Indicador sobre la calidad del aire en interiores

El indicador 4.1 se centra en la calidad del aire en interiores que respiran los ocupantes de un edificio durante la fase de uso<sup>17</sup>. Está formado por dos subindicadores:

<sup>17</sup> En la norma de referencia EN 15978, el módulo de la fase de uso pertinente es el B6 («uso de energía en servicio»).

- Indicador 4.1.1: evaluación de tres parámetros de la buena calidad del aire en interiores, relativos al índice de ventilación, los niveles de CO<sub>2</sub> y la humedad relativa.
- Indicador 4.1.2: evaluación de las concentraciones de una lista de objetivos relativos a contaminantes para el control de la fuente que se suelen encontrar en el aire de interiores.

Estos dos subindicadores ofrecen una evaluación simplificada de los parámetros más importantes para la calidad del aire en interiores.

#### **4.1.1. Síntesis de los indicadores**

##### **¿Qué miden?**

Los indicadores de la buena calidad del aire en interiores miden los tres parámetros principales identificados en EN 15251 y EN 16978 como factores importantes para ofrecer un suministro de aire en interiores saludable y cómodo para los ocupantes, es decir, la ventilación (índice de renovación del aire), los niveles de CO<sub>2</sub> y la humedad relativa.

Los indicadores para el control de la fuente de los contaminantes atmosféricos objetivo miden los posibles peligros más graves para la salud humana que puede comportar el aire de interiores. Los ocupantes de un edificio pueden estar expuestos a una serie de emisiones de compuestos orgánicos volátiles y cancerígenos. En una casa o una oficina hermética actual, las fuentes de emisiones directas más importantes relacionadas con los productos de construcción y los materiales de acondicionamiento son:

- pinturas y barnices,
- tapicería textil,
- revestimientos de suelos,
- adhesivos y agentes de estanqueidad asociados, y
- materiales de acondicionamiento que incorporen tableros de partículas<sup>18</sup>.

También podrían resultar pertinentes algunos productos asociados a la renovación de inmuebles, ya que hay indicios de que el aislamiento interior y los revestimientos de pared podrían ser, en algunos casos, fuentes de emisiones. Para los edificios con sistemas de ventilación, se ha concluido que las fuentes indirectas externas, como el tráfico, son de especial importancia para la calidad del aire en interiores<sup>19</sup>. Level(s) se centra en las emisiones de los productos como base para el control de la fuente y en las emisiones medidas tras finalizar los edificios como base para el seguimiento del comportamiento.

La Organización Mundial de la Salud facilita umbrales de seguridad informativos para las concentraciones en el aire de interiores de los contaminantes evaluados por el marco Level(s) (véase la parte 3, nota orientativa 4.2). Los sistemas nacionales de etiquetado prevén niveles de referencia para las emisiones de los productos de los edificios y, tras un período de transición para su adopción, los Estados miembros deberán adoptar los nuevos tipos de emisiones para toda la UE.

##### **¿Por qué utilizar estos indicadores para medir el comportamiento?**

<sup>18</sup> Bluyssen et al, *European Indoor Air Quality Audit in 56 office buildings*, Indoor Air: 1996, 6(4), pp. 221-228.

<sup>19</sup> Comisión Europea (2011) *Promoting actions for healthy indoor air*, DG Salud y Consumidores.

Los indicadores ofrecen a los usuarios los parámetros clave para diseñar sistemas de ventilación y condiciones en ambientes interiores que garanticen un suministro saludable de aire para los ocupantes. También pueden emplearse para proteger la salud de las personas al minimizar el potencial de exposición de los ocupantes a riesgos para la salud relacionados con contaminantes que pueden emitir los materiales de los edificios y los materiales de acondicionamiento, o con contaminantes introducidos en el edificio a través de la entrada de ventilación y de la infiltración de aire.

El índice de renovación del aire y la concentración de CO<sub>2</sub>, cuando se utilizan conjuntamente, ofrecen una medición importante del ritmo al que se renueva el aire viciado con aire limpio de entrada. El índice de renovación del aire también controla la acumulación de otros contaminantes químicos y biológicos.

El nivel de humedad relativa es un factor importante que influye en el bienestar de los ocupantes. Un nivel de humedad elevado o bajo puede crear una sensación de incomodidad, por ejemplo, al hacer que el calor se sienta con mayor intensidad o al hacer que se sequen y se irriten la nariz y la garganta. Asimismo, es importante controlar las fuentes de humedad, como las cocinas y los baños, para evitar que se creen condiciones que den lugar a la aparición de moho, que a su vez puede provocar problemas respiratorios o alérgicos.

Existen otras posibles fuentes específicas de exposición de los ocupantes relacionadas con la renovación de inmuebles domésticos, y también deben medirse. Están principalmente relacionadas con los materiales de renovación, así como con la necesidad de diagnosticar, tratar y gestionar la presencia de moho (un peligro biológico).

Tanto en los inmuebles nuevos como en los renovados que logran un nivel elevado de hermeticidad, es importante garantizar que las fuentes de humedad están controladas y que se minimizan los puentes térmicos de la estructura del edificio, con miras a evitar que se creen las condiciones necesarias para la aparición de moho.

### **¿Cómo pueden utilizarse en proyectos de construcción?**

Los indicadores permiten a los usuarios evaluar la calidad del aire en interiores y controlar los contaminantes atmosféricos objetivo en tres puntos principales de las fases del proyecto de construcción: en el diseño, tras la finalización (antes de la ocupación) y tras la ocupación. Se especifican con mayor nivel de detalle en el cuadro 4.1.1.

*Cuadro 4.1.1. Fases del proyecto en las que puede utilizarse el indicador 4.1*

<b>Fase del proyecto</b>	<b>Actividades relacionadas con el empleo del indicador 4.1</b>
1. Fase de diseño (basada en los cálculos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseñar la estructura y los sistemas de ventilación del edificio con miras a lograr los índices de ventilación fijados.</li> <li>✓ Controlar las posibles fuentes de humedad a través del diseño de la ventilación.</li> <li>✓ Inspeccionar los inmuebles que vayan a renovarse para detectar cualquier problema relacionado con la humedad o el moho.</li> <li>✓ Diseñar soluciones para las áreas en las que se han identificado puentes térmicos y daños por humedad en los inmuebles renovados.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Controlar las fuentes de contaminantes objetivo al seleccionar los productos de construcción con arreglo a sus emisiones verificadas.</li> </ul>
2. Fase de finalización (basada en los planos según construcción)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar que la estructura y los servicios del edificio construidos e instalados se corresponden con el diseño.</li> </ul>
3. Tras la finalización (basada en la puesta en servicio y la realización de pruebas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Medir sobre el terreno la concentración de los contaminantes objetivos en interiores antes de la ocupación.</li> <li>✓ Verificar el comportamiento funcional de los filtros de ventilación y su adecuación para el lugar en que se encuentra el edificio.</li> </ul>
4. Ocupación (basada en el comportamiento medido)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Medir sobre el terreno la concentración de los contaminantes objetivos en interiores durante la ocupación con el mobiliario, las instalaciones y los equipos existentes.</li> <li>✓ Medir sobre el terreno los niveles de CO<sub>2</sub> y humedad relativa.</li> </ul>

#### **4.1.2. Resumen de la metodología para realizar una evaluación común del comportamiento de nivel 1**

##### **Unidades de medida**

El indicador requiere que se mida una serie de parámetros. Las unidades de medida comunes para los parámetros de los subindicadores compuestos figuran en los cuadros 4.1.2 y 4.1.3 a continuación.

*Cuadro 4.1.2. Indicador 4.1.1: Buena calidad del aire en interiores*

Alcance del indicador	Principal parámetro de medición medioambiental	Unidades de medida
Buena calidad del aire en interiores	Índice de renovación del aire (flujo de aire)	Litros por segundo por metro cuadrado (l/s por m <sup>2</sup> )
	CO <sub>2</sub>	Partes por millón (ppm)
	Humedad relativa	Proporción porcentual entre la presión de vapor parcial y de equilibrio

*Cuadro 4.1.3. Indicador 4.1.2: Contaminantes atmosféricos objetivo para el control de la fuente*

Lista de objetivos relativos a contaminantes	Compuestos orgánicos volátiles cancerígenos	µg/m <sup>3</sup>
--	---	-------------------

<i>Fuente primaria: productos de construcción</i>	Ratio de concentración mínima de interés de la UE	<i>Relación entre la concentración medida de una sustancia en las emisiones de los productos y el valor de su concentración mínima de interés</i>
	Formaldehído	µg/m <sup>3</sup>
	Moho	<i>Exclusivamente orientativo</i>
Lista de objetivos relativos a contaminantes <i>Fuente primaria: aire exterior</i>	Benceno	µg/m <sup>3</sup>
	Partículas (partículas atmosféricas 2,5 y 10,0)	µg/m <sup>3</sup>
	Radón (en función del riesgo geográfico)	Bq/m <sup>3</sup>

El comportamiento se evalúa con arreglo a la calidad del aire en interiores a la que se exponen los ocupantes del espacio útil (acondicionado) de un edificio. En las normas sobre eficiencia energética EN 15603 y prEN 52000-1, los parámetros sobre las condiciones de buena calidad del aire en interiores forman parte del módulo relativo a la ocupación del edificio y a sus condiciones de funcionamiento.

El índice de ventilación deberá normalizarse con arreglo a la superficie de suelo útil del edificio. Esto permitirá vincular el índice de ventilación de diseño con el potencial de dilución de las emisiones en interiores especificadas en EN 15251 y en la norma de sustitución EN 16978.

Para identificar las emisiones de los productos de construcción se empleará la norma CEN/TS 16516. Se requieren datos de ensayos facilitados por los fabricantes o los proveedores de los productos de construcción seleccionados, tal y como se indica en el alcance. Todos los ensayos se efectuarán en el producto terminado.

No existe ningún parámetro específico para la presencia de moho, puesto que la caracterización y la cuantificación del moho siguen estando sujetas al desarrollo metodológico. En su lugar, en esta primera versión de Level(s) se facilita orientación sobre la realización de ensayos e inspecciones.

La presencia de radón deberá medirse a partir de información relativa a la localización geográfica del edificio y a la geología subyacente<sup>20</sup>. En algunos Estados miembros también podría ser necesario tener en cuenta las emisiones de determinados productos de construcción debido a los materiales que los componen.

### **Límites y alcance**

<sup>20</sup> Agencia Europea de Medio Ambiente, *European indoor radon map*, diciembre de 2011  
<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/european-indoor-radon-map-december-2011>

Los límites de este indicador se corresponden con la superficie de suelo útil acondicionado y las condiciones del aire en interiores a las que están expuestos los ocupantes de un edificio en dichas zonas.

El alcance se define con arreglo a los parámetros de medición de los cuadros 4.1.2 y 4.1.3 y, en la fase de diseño, al seleccionar uno de los siguientes materiales y productos de construcción:

- azulejos para techos;
- pinturas y barnices, incluidos los empleados en escaleras, puertas y ventanas;
- suelos de moqueta y revestimientos de paredes;
- revestimientos de suelo laminados y flexibles;
- revestimientos de suelo de madera;
- adhesivos y agentes de estanqueidad asociados.

También se incluirán en el alcance los productos de aislamiento interno y los tratamientos de superficies de interior especiales (por ejemplo, contra la humedad).

## **4.2. Indicador del tiempo fuera del margen de bienestar térmico**

El indicador 4.2 se centra en la capacidad del edificio para mantener las condiciones de bienestar térmico predefinidas durante las estaciones de calefacción y refrigeración. La norma EN ISO 7730 ofrece la siguiente definición de bienestar térmico:

*«[...] aquella condición en la que existe satisfacción respecto del ambiente térmico. [...] La insatisfacción puede ser causada por la incomodidad por frío o por calor del cuerpo [humano] en su conjunto [...] [o] por el calentamiento o enfriamiento local indeseado del cuerpo [humano]».*

En relación con este aspecto del bienestar, también debe tenerse en cuenta la energía para calefacción o refrigeración adicional necesaria para mantener estas condiciones.

### **4.2.1. Síntesis del indicador**

#### **¿Qué mide?**

El indicador mide, a través de una variable sustitutiva, la proporción del año en la que los ocupantes podrían experimentar incomodidad térmica.

#### **¿Por qué utilizar este indicador para medir el comportamiento?**

En edificios con un consumo de energía bajo o casi nulo, el control del bienestar térmico y, especialmente, de las ganancias solares durante el verano es un factor importante. Esto se debe a que, incluso en lugares del norte de Europa, las ganancias solares no controladas procedentes de la radiación solar pueden generar una situación de incomodidad que, a su vez, podría requerir energía de refrigeración adicional.

El control del sobrecalentamiento se aborda específicamente en la refundición de la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios, que estipula lo siguiente:

*«[...] deben propiciarse medidas que eviten el sobrecalentamiento, tales como el sombreado y la suficiente inercia térmica en la construcción de edificios, así como perfeccionar y aplicar técnicas de enfriamiento pasivo, en particular, aquellas que mejoren las condiciones ambientales interiores y creen microclimas en el entorno de los edificios».*

La capacidad de los residentes para mantener sus hogares calientes durante el invierno también es un factor importante. Puede considerarse que una gran proporción de las viviendas de la UE son difíciles de calentar, debido a una combinación de falta de aislamiento, ventanas de mala calidad, puentes térmicos en la estructura del edificio y un elevado nivel de infiltración de aire. Esto puede dar lugar a una climatización inadecuada que ponga a los residentes más vulnerables en peligro de sufrir enfermedades estacionales.

El cambio climático adverso podría exacerbar estos dos problemas en el futuro, elemento que se aborda utilizando el mismo indicador empleado para calcular e informar sobre futuros escenarios climáticos en el marco del macroobjetivo 5.

#### **¿Cómo puede utilizarse este indicador en proyectos de construcción?**

La notificación puede basarse tanto en el comportamiento calculado como en el medido. Esto significa que pueden utilizar el indicador una amplia gama de agentes de proyecto, por ejemplo, durante la fase de diseño para simular el comportamiento y tras la finalización para comprobar cómo funciona realmente el edificio en función de las condiciones observadas y las encuestas a los ocupantes.

El cuadro 4.2.1 presenta brevemente las actividades de las distintas fases del proyecto en las que Level(s) podría ofrecer un apoyo útil. Asimismo, es posible informar sobre el consumo de calefacción y refrigeración adicional conexas, expresado en términos de demanda de energía al emplear el indicador 1.1 y en términos de coste del ciclo de vida al emplear el indicador 6.1.

Se indican las fases del proyecto en las que pueden utilizarse el indicador o los indicadores, junto con orientación sobre cómo minimizar las divergencias entre el comportamiento del diseño y el real, prestando especial atención a la representatividad de los datos sobre el clima, los intervalos de cálculo, la duración y la intensidad de las olas de calor y el estudio de la incomodidad térmica local.

*Cuadro 4.2.1. Fases del proyecto en las que puede utilizarse el indicador 4.2*

<b>Fase del proyecto</b>	<b>Actividades relacionadas con el empleo del indicador 4.2</b>
1. Fase de diseño (basada en los cálculos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Como componente de los subtipos de evaluación de la eficiencia energética calculada de los edificios: del diseño o a medida</li> <li>✓ Estudio de diferentes aspectos del bienestar térmico, incluidos efectos de incomodidad localizados</li> </ul>
2. Fase de finalización (basada en los planos según construcción)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Como componente de los subtipos de evaluación de la eficiencia energética calculada de los edificios: según construcción</li> </ul>
3. Tras la finalización (basada en la puesta en servicio y la realización de pruebas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Puesta en servicio: realización de pruebas sobre el comportamiento funcional</li> </ul>
4. Ocupación (basada en el comportamiento medido)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Como componente de los subtipos de evaluación de la eficiencia energética medida de los edificios: corregida en función del clima, corregida en función del uso o estandarizada</li> <li>✓ Comparación de los niveles de satisfacción estimados y los reflejados en las encuestas realizadas a los ocupantes.</li> </ul>

#### **4.2.2. Resumen de la metodología para realizar una evaluación común del comportamiento de nivel 1**

##### **Unidad de medida**

La unidad de medida común es el **porcentaje de tiempo fuera del margen entre las temperaturas máxima y mínima establecidas durante las estaciones de calefacción o refrigeración**. Se evalúa el comportamiento para la superficie de suelo útil del edificio y para el patrón de uso previsto para el edificio. El comportamiento de un edificio siempre debería evaluarse tanto teniendo en cuenta la refrigeración mecánica como sin ella. Si se lleva a cabo una modelización energética, se informará sobre la media ponderada de la zona.

##### **Límites y alcance**

El alcance del indicador se corresponde con la temperatura interior de funcionamiento y con el estado de bienestar de los ocupantes del edificio.

Los límites de la evaluación se corresponden con los del edificio. Deben tenerse en cuenta las pérdidas y ganancias de calor que afectarán a la situación de bienestar dentro del edificio, así como la energía de calefacción y refrigeración que pudiera necesitarse para mantener dichas condiciones. El comportamiento notificado deberá aplicarse al 95 % de los espacios útiles evaluados.

##### **Método de cálculo y normas de referencia**

Para calcular el comportamiento notificado se utilizará el método descrito en el anexo F de la norma EN 15251 o una evaluación del sobrecalentamiento que forme parte de un método de cálculo nacional. Deberán evaluarse tanto los edificios con refrigeración mecánica como los que no disponen de este sistema. Aquellos edificios que cuenten con un modo de refrigeración mecánica total o combinado deberán evaluar también el comportamiento de la estructura del edificio sin sistemas mecánicos, como la calefacción, la ventilación y el aire acondicionado (HVAC).

Si se prevé realizar una evaluación de la satisfacción o la insatisfacción con el ambiente térmico tras la ocupación, deberá estimarse el porcentaje estimado de insatisfechos con arreglo a la norma EN ISO 7730 (para edificios refrigerados mecánicamente) o el margen de temperaturas de interior aceptables durante el verano (para edificios sin refrigeración mecánica). Posteriormente puede compararse el porcentaje estimado de insatisfechos con los resultados de una encuesta a los ocupantes.

## **Macroobjetivo 5: Adaptación y resiliencia al cambio climático**

### *Definición:*

Preparar el comportamiento de los edificios de cara al futuro para hacer frente a los cambios climáticos previstos, con el fin de proteger la salud y el bienestar de los ocupantes y mantener y minimizar los riesgos para el valor del inmueble.

### *Alcance y enfoque previstos:*

El centro de atención prioritario inicial del macroobjetivo 5 es la protección de la salud y el bienestar en futuras condiciones climáticas previstas. Para evaluar los futuros escenarios de bienestar térmico de los espacios interiores de los edificios deberá aplicarse la misma metodología de cálculo que para el indicador 4.2.

Además, y reconociendo que este primer escenario únicamente representa uno de los posibles aspectos de este macroobjetivo, también se facilita orientación inicial sobre otros dos aspectos que podrían tenerse en cuenta para la elaboración de futuros escenarios posibles:

- Un mayor riesgo de fenómenos meteorológicos extremos, que podría requerir que se estudien la durabilidad y la resistencia de los elementos de construcción.
- Un mayor riesgo de inundaciones, que podría requerir que se estudien la capacidad de los sistemas de desagüe y la resiliencia de las estructuras.

Se animará a los usuarios del marco Level(s) a empezar a informar sobre cómo han abordado estos dos aspectos. En las secciones 5.2 y 5.3 de la parte 3 de la documentación del marco Level(s) se facilita orientación inicial sobre los aspectos de diseño en los que centrarse y sobre las normas de referencia.

### Herramienta relativa al ciclo de vida del macroobjetivo 5

Herramienta relativa al ciclo de vida	Medición del comportamiento o formulario de notificación
5.1. Herramientas relativas al ciclo de vida: escenarios de previsión de futuras condiciones climáticas	<i>Escenario 1: protección de la salud y el bienestar térmico de los ocupantes</i> Simulación del tiempo que se prevé que el edificio esté fuera del margen de bienestar térmico para 2030 y 2050.

#### **5.1. Escenarios relativos al ciclo de vida: Previsión de las futuras condiciones climáticas**

##### **5.1.1. ¿Qué es un «escenario» de ciclo de vida?**

En la norma EN 15978 se definen los escenarios como un «conjunto de hipótesis e información relativa a una secuencia esperada de posibles eventos futuros». Describen futuros eventos del ciclo de vida de un edificio para los que pueden analizarse cambios en el posible comportamiento futuro.

Por tanto, podrían describir características relacionadas con el tiempo que pueden identificarse con cualquiera de las fases del ciclo de vida y que podrían ejercer una influencia significativa sobre el comportamiento medioambiental del edificio. Algunos ejemplos para el macroobjetivo 5 son la tolerancia de la estructura del edificio a las olas de calor, la resiliencia de los elementos de un edificio a la alteración por parte de agentes atmosféricos y medidas de diseño cuyo objetivo es minimizar los daños de las inundaciones.

Se facilita una herramienta de elaboración de escenarios para el macroobjetivo 5. El escenario se centra en la modelización de edificios con arreglo a futuras condiciones meteorológicas para 2030 y 2050.

##### **5.1.2. ¿Cómo puede emplearse la herramienta de elaboración de escenarios de ciclo de vida en los proyectos de construcción?**

Diseñar edificios más resistentes al cambio climático requiere centrar la atención en medidas de adaptación que puedan incorporarse a los edificios en estos momentos, o, si fuera necesario, que puedan incorporarse en un futuro.

Al elaborar y evaluar futuros escenarios relativos a la resiliencia de un edificio, así como al utilizar proyecciones climáticas realizadas por expertos reconocidos, los diseñadores pueden identificar medidas que dispongan de potencial para minimizar futuros riesgos y futuras responsabilidades.

El primer escenario de ciclo de vida que debe facilitarse para este macroobjetivo se centra en los extremos de temperatura, especialmente en proteger la salud y el bienestar de los ocupantes del edificio. Se ha seleccionado este escenario para reforzar la importancia del potencial de sobrecalentamiento de la refundición de la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios, así como para reflejar su identificación como elemento importante de la Estrategia de adaptación al cambio climático de la UE<sup>21</sup>.

La elaboración de este escenario también permite a los usuarios estudiar la posible influencia positiva de la infraestructura verde a nivel de edificio, para lo

<sup>21</sup> Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones titulada «Estrategia de adaptación al cambio climático de la UE» [COM(2013)216].

que existen pruebas de que determinadas características pueden moderar las temperaturas de un edificio.

### **5.1.3. Centro de atención de los escenarios**

Se facilita una herramienta de elaboración de escenarios inicial como centro de atención prioritario inicial. En la parte 3 se mencionan brevemente, y exclusivamente para fines de orientación, otros dos posibles escenarios futuros relativos a otros aspectos de la resiliencia y la adaptabilidad de los edificios, que podrían incluirse en futuras versiones del marco Level(s).

Se facilitan opciones para informar sobre los resultados de la modelización del escenario. Estas opciones facilitan a los usuarios vías cualitativas y cuantitativas para informar sobre la medida en que el edificio aborda el posible futuro riesgo de sobrecalentamiento.

A su vez, el sobrecalentamiento podría generar una mayor incomodidad entre los ocupantes y un mayor consumo de energía para refrigeración, por lo que también se hace hincapié en la posibilidad de comparar los resultados de una evaluación de la eficiencia energética de un edificio llevada a cabo con arreglo al indicador 1.1.

Se facilita orientación inicial para estos dos posibles escenarios futuros, asociados con los siguientes elementos:

- Un incremento del riesgo de inundaciones en determinadas zonas.
- Una mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos.

A su vez, cada uno de los escenarios dispone de potencial para influir sobre el futuro comportamiento previsto de un edificio en el marco de otros indicadores, por ejemplo, en relación con la vida útil (herramientas de elaboración de escenarios de ciclo de vida 2.2), el consumo de agua (indicador 3.1) y la demanda de energía (indicadores 1.1 y 6.1).

### **5.1.4. Diseño de escenarios para la opción de evaluación común del comportamiento de nivel 1**

Las normas establecidas para calcular y notificar el comportamiento común de nivel 1 permiten realizar una evaluación simplificada del escenario «Protección de la salud y el bienestar térmico de los ocupantes». Dichas normas son:

- Utilizar el mismo método de cálculo y los mismos parámetros de medición de los indicadores que los previstos para el indicador 4.2.
- Ampliar la simulación térmica empleada para informar sobre el indicador 4.2 con el fin de calcular el comportamiento a través de proyecciones climáticas para 2030 y 2050.
- El futuro comportamiento deberá calcularse utilizando el mismo margen de temperaturas de funcionamiento que para el indicador 4.2.
- Si no se dispone de proyecciones de futuro adecuadas a nivel nacional, regional o local, podrán utilizarse ficheros climáticos resultantes de los fenómenos de olas de calor de los últimos 20-30 años.

La parte 3, secciones 5.1.1 y 5.1.2, incluye orientación adicional detallada.

## Macroobjetivo 6: Optimización del coste del ciclo de vida y del valor

### *Definición:*

Optimizar el coste del ciclo de vida y el valor de los edificios para reflejar el potencial de comportamiento a largo plazo, incluidos la adquisición, el funcionamiento, el mantenimiento, el reacondicionamiento, la eliminación y el final de la vida útil.

### *Alcance y enfoque previstos:*

Calcular el coste del ciclo de vida (CCV) resulta especialmente pertinente para mejorar el comportamiento medioambiental, dado que puede ser necesario incurrir en unos costes iniciales de capital más elevados para reducir los costes de funcionamiento a lo largo del ciclo de vida, incrementar el valor residual del inmueble y mejorar la productividad de la mano de obra. Por consiguiente, este método permite adoptar decisiones de inversión a largo plazo eficaces.

El CCV es una herramienta importante para las fases de definición del proyecto, diseño del concepto y diseño detallado, en las que se puede utilizar este método para seleccionar y aplicar el diseño que ofrezca el menor coste total (y el mayor valor residual) a lo largo del ciclo de vida del activo. También podría tener en cuenta los llamados beneficios «intangibles», como por ejemplo factores que influyen en el bienestar y la productividad de los usuarios.

Las normas europeas sobre el coste del ciclo de vida también abordan el concepto del valor del inmueble y el potencial de que la mejora del comportamiento medioambiental de los edificios repercuta de manera positiva sobre el valor, los alquileres y la estabilidad en el mercado inmobiliario. Los organismos de tasación profesionales que trabajan a escala europea han buscado integrar el comportamiento medioambiental entre sus criterios de tasación del valor y calificación del riesgo, pero aún queda trabajo por hacer antes de que las tasaciones reflejen el verdadero valor de unos edificios con un comportamiento mejorado.

El potencial de los métodos de tasación de inmuebles y calificación del riesgo para aprovechar plenamente los beneficios de unos edificios más sostenibles ha recibido menos atención que el coste del ciclo de vida, pero dispone de un mayor potencial para respaldar las decisiones de inversión a largo plazo. Esto se debe a que un mejor comportamiento no solo puede equipararse a una reducción de los costes generales (al minimizar los costes operativos), sino también a un incremento de los ingresos y a unas inversiones más estables (al aumentar el atractivo de los inmuebles) y a una reducción del riesgo (al anticipar la posible futura exposición).

### *Indicadores del macroobjetivo 6*

<b>Indicadores</b>	<b>Mediciones del comportamiento</b>
6.1. Coste del ciclo de vida	Euros por metro cuadrado de superficie de suelo útil por año (EUR/m <sup>2</sup> /año)
6.2. Creación de valor y factores de riesgo	Calificaciones de la fiabilidad de los datos y los métodos de cálculo para el comportamiento notificado para cada indicador y cada herramienta de elaboración de escenarios de ciclo de vida.

### **6.1. Indicador del coste del ciclo de vida**

El indicador 6.1 se centra en los costes fundamentales del ciclo de vida de un edificio, incluidos los costes de construcción, funcionamiento, mantenimiento, reacondicionamiento y eliminación<sup>22</sup>.

Se anima a los usuarios a informar sobre los costes de todas las fases del ciclo de vida. Sin embargo, es obligatorio informar como mínimo sobre las siguientes fases:

- Costes de energía y agua de la fase de uso (fases del ciclo de vida B6 y B7)
- Costes de construcción, mantenimiento a largo plazo, reparación y sustitución (fases del ciclo de vida A1-3/B2-4)

El alcance mínimo es una parte importante del coste total del ciclo de vida de un edificio. Su objetivo es facilitar información que puedan utilizar directamente quienes operen un edificio o inviertan en él.

#### **6.1.1. Síntesis del indicador**

##### **¿Qué mide el indicador?**

El indicador mide todos los costes de los elementos del edificio en que se incurra en cada fase del ciclo de vida de un proyecto para el período de estudio de referencia, y, si el cliente lo precisa, para la vida útil prevista. Las fases del ciclo de vida se presentan en la parte 1, sección 2.2, del marco Level(s), y la lista de elementos de los edificios figura en la parte 3, sección 1.1.2. Las fases del ciclo de vida se corresponden con las utilizadas como base para las normas de referencia EN 16627 e ISO 15686-5.

Como alcance mínimo para facilitar datos a los inversores, los gestores de los activos y los ocupantes, podría informarse sobre las siguientes fases del ciclo de vida:

- Costes de energía y agua de la fase de uso (fases del ciclo de vida B6 y B7): Costes de servicio relacionados con la ocupación de un edificio, incluidos los costes comunitarios del funcionamiento de un edificio y los costes asociados al consumo de energía y agua de los ocupantes.
- Costes de construcción, mantenimiento, reparación y sustitución (fases del ciclo de vida A1-3/B2-4): Se incluirá el coste básico de construir el edificio, excepto los costes del terreno. Se incluirán aquí los siguientes elementos:
  - Las labores llevadas a cabo para preparar el lugar para la construcción (o un edificio para su renovación).
  - La construcción del edificio (actividades sobre el terreno y en otros lugares).
  - El acondicionamiento realizado como preparación para la ocupación.

También deberán tenerse en cuenta los supuestos sobre los futuros costes de mantenimiento, reparación y sustitución. Se incluirán aquí las actividades reactivas, cíclicas y principales planeadas.

---

<sup>22</sup> En la norma de referencia EN 15978, el módulo de la fase de uso pertinente es el B6 («uso de energía en servicio»).

Estos costes se verán sumamente afectados por las decisiones y por el comportamiento calculado de los siguientes indicadores del marco Level(s).

- 1.1a. Consumo de energía suministrada durante la fase de uso.
- 2.2a. Planificación de la vida útil del edificio y de los servicios elementales.
- 3.1. Empleo eficiente de los recursos hídricos.

### **¿Por qué utilizar este indicador para medir el comportamiento?**

Estos costes ofrecen una información importante para los inversores, los gestores de los activos y los ocupantes. En este último grupo se incluye a los propietarios, a quienes les puede interesar conocer los costes asociados al mantenimiento y la gestión de una casa a lo largo de la duración de la hipoteca, y a las organizaciones de residentes encargadas de los costes comunitarios derivados de mantener edificios de apartamentos.

Además de animar a los clientes y a los diseñadores a estudiar la relación entre los costes de capital iniciales y los costes de la fase de uso, pueden facilitar una base más fundamentada para entender el futuro comportamiento, el futuro valor y los futuros pasivos asociados a un edificio.

Es posible traducir en capital los ahorros asociados a unos edificios eficientes en el consumo de energía y agua, con miras a capitalizar el valor de los ahorros y reflejarlo en las tasaciones de los inmuebles y en las decisiones de inversión. Para ello se puede realizar una comparación con los niveles de comportamiento de referencia para un mercado local o para toda una cartera, o del comportamiento previo a una renovación importante.

Diseñar un plan de mantenimiento y sustitución de medio a largo plazo puede contribuir a una gestión más rentable de los activos. Dicho plan puede incluir decisiones relacionadas con la vida útil y la durabilidad de los principales elementos y componentes, así como predicciones de posibles costes y pasivos futuros que podrían estar relacionados con el fallo prematuro de los componentes.

### **¿Cómo puede utilizarse este indicador en proyectos de construcción?**

La notificación puede basarse tanto en el comportamiento estimado en la fase de diseño como en el comportamiento según construcción una vez finalizado el proyecto y realizado el seguimiento del comportamiento durante la ocupación. Esto significa que pueden utilizarlo una amplia gama de agentes de proyecto (por ejemplo, durante la fase de diseño) para estimar el futuro comportamiento y medir el comportamiento tras la ocupación, con miras a verificar cómo funciona realmente el edificio en comparación con las previsiones de costes a corto, medio y largo plazo.

Las posibles divergencias y variaciones entre los costes previstos en el diseño y los reales pueden deberse a:

- la calidad y la representatividad de las estimaciones de costes utilizadas, que pueden proceder de diversas fuentes;
- los supuestos en que se basan las proyecciones sobre los posibles futuros costes operativos y los posibles futuros costes de mantenimiento, sustitución y reacondicionamiento.

La parte 3, sección 6.1.2.2, ofrece orientación adicional sobre estos dos elementos, y la notificación de nivel 3 podría basarse en una evaluación más detallada de la calidad de los datos y las proyecciones de los costes.

Cuadro 6.1.1. Fases del proyecto en las que puede utilizarse el indicador 6.1

Fase del proyecto	Actividades relacionadas con el empleo del indicador 6.1
1. Fase de diseño (basada en estimaciones y supuestos)	✓ Estimaciones y simulación de costes: basados en los requisitos de los clientes y los diseños detallados.
2. Fase de finalización (basada en los planos según construcción)	✓ Verificación de los costes según construcción: basada en el coste final y en las especificaciones según construcción.
3. Tras la finalización (basada en la puesta en servicio y la realización de pruebas)	No procede
4. Ocupación (basada en el comportamiento medido)	✓ Costes de los servicios contabilizados: datos sobre el comportamiento real de los costes de energía y agua. ✓ Seguimiento de los costes de mantenimiento y reparación: ajuste de las proyecciones con el paso del tiempo a medida que se reciben datos sobre el comportamiento real.

### 6.1.2. Resumen de la metodología para realizar una evaluación común del comportamiento de nivel 1

#### Unidad de medida

La unidad de medida común para cada fase del ciclo de vida es **euros por metro cuadrado de superficie de suelo útil y por año (EUR/m<sup>2</sup>/año)**.

La unidad común se basará en el coste neto existente para cada fase del ciclo de vida. Deberá calcularse aplicando una tasa de descuento a los costes en que se incurra cada año del período de referencia estudiado.

Por lo general, los costes netos existentes deberían calcularse utilizando los costes reales, es decir, sin tener en cuenta la inflación. Sin embargo, si se requieren costes nominales para realizar una evaluación financiera detallada, podrán incluirse supuestos sobre la inflación en la tasa de descuento.

#### Límites y alcance

Los límites del sistema deben abarcar todas las fases del ciclo de vida que figuran en la parte 1, sección 2.2. En el caso de los edificios existentes renovados, los límites del sistema deberán abarcar todas las fases del ciclo de vida relacionadas con la vida útil ampliada.

El alcance mínimo del indicador deberá incluir las partes y los elementos del edificio identificados en la parte 3, sección 1.1, cuadro 1.1.

Podría utilizarse un enfoque simplificado centrado en un número reducido de fases del ciclo de vida, pero en este caso deben emplearse las normas de notificación descritas en la parte 3, sección 6.1.1.2, puesto que los resultados no serán representativos del ciclo de vida en su totalidad.

#### Método de cálculo y requisitos de datos

El método previsto para evaluar el comportamiento común requiere informar sobre los costes de cada fase del ciclo de vida. Los datos sobre los costes según construcción, así como la imagen emergente de los costes de la fase de uso del ciclo de vida tras la ocupación, podrán notificarse en una etapa posterior.

Las normas de referencia para calcular los costes del ciclo de vida de cada fase del ciclo de vida serán ISO 15686-5 y EN 16627. La norma de referencia ISO 15686-8 prevé una metodología para calcular y estimar la vida de diseño de los elementos y componentes.

Para elaborar un plan de costes del ciclo de vida será necesario recoger una serie de datos sobre los costes, cuya calidad variará en función de la fuente y la antigüedad. La parte 3, sección 6.1.2.2, ofrece orientación adicional sobre la recogida de datos sobre los costes.

Versión beta 1.0

## 6.2. Indicador sobre la creación de valor y los factores de riesgo

El indicador 6.2 se centra en los aspectos de un comportamiento de los edificios más sostenible que disponen de potencial para crear valor financiero o para exponer a los propietarios y a los inversores a riesgos y responsabilidades en un futuro.

El indicador también tiene como objetivo facilitar información sobre la fiabilidad de los datos y los métodos de cálculo subyacentes en los que se basa un comportamiento notificado a quienes participan en la tasación del valor de un edificio.

Por lo tanto, el indicador servirá de apoyo para los tasadores de inmuebles y para los inversores al complementar los datos y la información ya existentes, de modo que les permitirá tener más en cuenta la posible influencia de los aspectos de sostenibilidad para el valor y el riesgo.

### 6.2.1. Síntesis del indicador

#### ¿Qué mide el indicador?

El indicador está diseñado para respaldar los procesos de tasación y clasificación del riesgo a través de dos vías:

- Exhaustividad de la tasación o la clasificación del riesgo: al identificar el potencial de que dispone una evaluación del comportamiento del marco Level(s) para influir en la tasación o la clasificación del riesgo de un inmueble. Debe verificarse este potencial para cada uno de los indicadores sobre los que se informa. El proceso de verificación se centra específicamente en los criterios aplicados por los profesionales de la tasación y en los supuestos que establecen sobre la influencia para el mercado de un comportamiento más sostenible.
- Fiabilidad de las evaluaciones del comportamiento notificadas: al calificar la fiabilidad de una evaluación del comportamiento del marco Level(s). Esto incluye la calificación de los datos y el método de cálculo, la capacidad profesional de quienes llevan a cabo la evaluación del comportamiento y la medida en que los resultados se verifican de forma independiente.

Utilizando este enfoque, se espera animar a los agentes de proyecto a centrar su atención en cómo puede influir el empleo de Level(s) sobre el valor y el riesgo, así como sobre la precisión y fiabilidad de las evaluaciones del comportamiento llevadas a cabo.

*Cuadro 6.2.1. Influencia identificada o emergente de los indicadores del marco Level(s) sobre el valor y el riesgo de los inmuebles*

Indicador o escenario del marco Level(s) de la UE	Posible influencia en el valor y el riesgo		
	1. Aumento de los ingresos debido al conocimiento del mercado y a una disminución de los vacíos	2. Reducción de los costes de funcionamiento, mantenimiento, reparación y sustitución	3. Futuro riesgo de aumento de los costes indirectos o de pérdida de ingresos
1.1. Eficiencia energética en la fase de uso	✓	✓	
1.2. Potencial de calentamiento global durante el ciclo de vida			✓

Vida útil, adaptabilidad y deconstrucción, escenario 1: Vida útil del edificio y de los servicios elementales			✓
Vida útil, adaptabilidad y deconstrucción: escenario 2, diseño para fines de reacondicionamiento y adaptabilidad		✓	✓
Vida útil, adaptabilidad y deconstrucción, escenario 3: Diseño con fines de deconstrucción, reutilización y reciclabilidad			✓
2.3. Residuos y materiales de construcción y demolición		✓	✓
3.1. Consumo eficiente del agua		✓	✓
4.1. Calidad del aire en interiores	✓		
4.2. Tiempo fuera del margen de bienestar térmico	✓		
Futuras condiciones climáticas previstas, escenario 1 5.1. Protección de la salud y el bienestar térmico de los ocupantes			✓
6.1. Coste del ciclo de vida		✓	✓
Análisis del ciclo de vida (ACV) de la cuna a la cuna	✓		✓

### ¿Por qué utilizar este indicador para medir el valor y el riesgo?

El formato de notificación tiene como objetivo garantizar que se integra la sostenibilidad en los procesos de calificación del riesgo y tasación del valor, así como que se hace de la manera más documentada y transparente posible. A su vez, esto debería mejorar la confianza en las afirmaciones que se realicen sobre el comportamiento actual y futuro, así como centrar la atención en la necesidad de disponer de más datos sobre cómo se ven influidos los costes, los ingresos y los valores en la práctica.

Las normas sobre calificación del riesgo y tasación de la Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), el European Group of Valuer's Associations (TEGoVA) y el Consejo de Normas Internacionales de Valoración incluyen la sostenibilidad como aspecto a tener en cuenta y hacen hincapié en la posibilidad de realizar «supuestos especiales» sobre su futuro impacto para el valor, además

de solicitar conocimientos especializados, certificados e informes pertinentes para complementar sus capacidades profesionales.

En términos de orientación específica, la RICS, en el volumen 2 de su Libro Rojo titulado *Valuation Practice Statement (VPS)*, aconseja a los tasadores lo siguiente:

«recoger y registrar datos sobre sostenibilidad apropiados y suficientes, a medida que se disponga de ellos, para fines de comparabilidad en el futuro, incluso si actualmente no tienen repercusiones para el valor».

Además, también se hace hincapié en la importancia de las aportaciones y los supuestos realizados para emitir una valoración, ya que en la edición de *International Valuation Standard* de 2017 señala lo siguiente:

«El proceso de tasación requiere que el tasador realice valoraciones imparciales sobre la fiabilidad de las aportaciones y los supuestos. Para que una tasación resulte fiable, es importante que dichas valoraciones se realicen de modo que se promueva la transparencia y se minimice la influencia de todo factor subjetivo sobre el proceso».

Integrar la evaluación de la sostenibilidad y las consideraciones sobre el riesgo animará necesariamente al cliente y a su equipo profesional a adquirir conocimientos sobre las características de sostenibilidad de su inmueble. La información facilitada por los profesionales sugiere que, durante este proceso, tienden a aprender cosas sobre el inmueble en las que de otro modo no se habrían centrado. Como resultado, se adquiere un mayor conocimiento del valor y la calidad adicionales que pueden ofrecer los aspectos relacionados con la sostenibilidad para los diseños y las especificaciones de los edificios.

### **¿Cómo puede utilizarse la calificación de la fiabilidad en proyectos de construcción?**

A lo largo del marco Level(s) se facilitan baremos de calificación de la fiabilidad para cada indicador. La calificación de cada uno de ellos se basa en la calidad, la representatividad y la precisión de la evaluación del comportamiento. También se tienen en cuenta la capacidad formal de los profesionales que llevan a cabo la evaluación y la medida en que se verifica el resultado de manera independiente. Esto significa que los profesionales de la construcción que lleven a cabo las evaluaciones del comportamiento para un indicador específico tendrán al mismo tiempo la posibilidad de emitir una calificación de la fiabilidad.

Es posible que, por consiguiente, las calificaciones se emitan mayoritariamente en la fase de diseño y construcción. Paralelamente, los clientes y sus tasadores emplearán las calificaciones como información para documentar la calificación del riesgo y la tasación de un edificio. Además, se dedica especial atención a los criterios de tasación y calificación del riesgo que utilizan para llevar a cabo una tasación, así como a la medida en que los supuestos utilizados podrían estar influidos por una evaluación Level(s).

El cuadro 6.2.2 recoge la información que contribuye a las calificaciones en cada fase del proyecto. Demuestra que la información sobre el comportamiento podría actualizarse con el paso del tiempo. Se incluyen aquí los datos procedentes de la realización de pruebas en el edificio y en los sistemas.

*Cuadro 6.2.2. Fases del proyecto en las que puede utilizarse el indicador 6.2 desde el punto de vista financiero y de gestión del proyecto*

*a. Fases relacionadas con el diseño, la construcción y la gestión de las instalaciones*

<b>Fase del proyecto</b>	<b>Actividades relacionadas con el empleo del indicador 6.2</b>
--------------------------	---

1. Fase de diseño (basada en los cálculos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Calificación de los datos de entrada, los métodos de cálculo y las herramientas de simulación empleados.</li> <li>✓ Información para documentar las valoraciones sobre la viabilidad/rentabilidad del proyecto realizadas durante la fase de diseño.</li> </ul>
2. Fase de finalización (basada en los planos según construcción)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Validación de los datos de entrada con arreglo a los planos y especificaciones según construcción.</li> <li>✓ Puesta en servicio y verificación de la calidad: información derivada de la realización de pruebas sobre el comportamiento funcional de los sistemas, pruebas relativas a la estructura del edificio.</li> </ul>
3. Tras la finalización (basada en la puesta en servicio y la realización de pruebas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pruebas sobre el terreno: información sobre aspectos relacionados con la salud y el bienestar para justificar las decisiones relacionadas con el diseño.</li> </ul>
4. Ocupación (basada en el comportamiento medido)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Datos medidos (contabilizados) sobre la energía y el agua: potencial para diagnosticar las diferencias entre el comportamiento previsto en el diseño y el real.</li> </ul>

*b. Fases relacionadas con la tasación y la evaluación de inversiones*

<b>Fase del proyecto</b>	<b>Actividades relacionadas con el empleo del indicador 6.2</b>
1. Evaluación general	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificación temprana de las influencias que podría ejercer el diseño sobre la tasación del valor y el riesgo</li> </ul>
2. Evaluación detallada y calificación del riesgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Respaldar una evaluación detallada y la ingeniería de valor de las decisiones de diseño</li> <li>✓ Elaborar escenarios más documentados para el comportamiento del inmueble en el mercado</li> </ul>
3. Autorizaciones financieras y diligencia debida	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Facilitar información más detallada sobre la fiabilidad de las evaluaciones del comportamiento</li> <li>✓ Demostrar cómo se han tenido en cuenta los aspectos relacionados con el comportamiento en la ingeniería de valor del proyecto</li> </ul>
4. Control del gasto sobre el terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Distinguir más claramente las especificaciones que son importantes desde el punto de vista del valor y el riesgo</li> </ul>
5. Gestión de activos y arrendamiento	—

**6.2.2. Resumen de la metodología para realizar una calificación de la fiabilidad**

En la parte 3, sección 6.2.1, se describe la metodología para realizar una calificación.

### **Unidad de medida**

El indicador combina listas de comprobación y calificaciones. Las calificaciones facilitan una puntuación semicuantitativa. Cuanto mayor sea la puntuación, mayor fiabilidad tendrá la evaluación del comportamiento realizada para el indicador de que se trate. Se utilizan listas de comprobación para identificar los aspectos de creación de valor y gestión de riesgos que se han abordado, así como los criterios de evaluación empleados.

Una de las calificaciones evalúa la fiabilidad de los datos, los métodos de cálculo, las capacidades profesionales y la verificación independiente. Pueden asignarse puntuaciones de fiabilidad para cada uno de los indicadores del marco Level(s). La asignación de puntuaciones se basa en una evaluación semicuantitativa de la representatividad y la precisión de los datos y los métodos de cálculo empleados para realizar una evaluación del comportamiento.

## **Herramienta de evaluación general 7: Análisis del ciclo de vida (ACV) de la cuna a la cuna**

Los usuarios del marco Level(s) adquirirán nuevos conocimientos sobre cómo llevar a cabo un ACV. Esto se debe a que Level(s) ha sido diseñado para ayudar a los usuarios a entender y simular las fases del ciclo de vida de un edificio, según su definición en la norma de referencia EN 15978:

- Extracción de materias primas y fabricación de productos de construcción (A1-3)
- Construcción del edificio (A4-5)
- Ocupación y uso del edificio (B1-7)
- Final de la vida útil y deconstrucción del edificio (C1-4)
- Beneficios y cargas externos a los límites del sistema derivados de la recuperación de materiales y productos de un edificio (D)

Inicialmente, los usuarios pueden adquirir conocimientos sobre los diferentes pasos para llevar a cabo un ACV (véase la parte 2), y, una vez estén más cualificados, pueden pasar a realizar un ACV (véase la parte 3, sección 7).

### **7.1. Enfoque simplificado para llevar a cabo un ACV**

En esta sección se describe brevemente el método de ACV. En la parte 3, sección 7, de la documentación de Level(s) se explica en su totalidad la metodología simplificada para llevar a cabo un ACV.

#### **7.1.1. ¿Qué mide?**

El ACV es un método que permite evaluar el comportamiento medioambiental de un edificio durante todo su ciclo de vida, según su definición en las normas de referencia ISO 14040/10444 (2006) y EN 15978 (2011). El impacto ambiental de un edificio deberá evaluarse a través de la cuantificación y la notificación de los siguientes indicadores de la categoría de impacto ambiental.

- Potencial de calentamiento global (PCG<sub>100</sub>).
- Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférica (PACO).
- Potencial de acidificación de la tierra y el agua (PA).
- Potencial de eutrofización (PE).
- Potencial de formación de oxidantes fotoquímicos de ozono troposférico (PCOF).
- Potencial de agotamiento de los recursos abióticos de los elementos (PARA de los elementos).
- Potencial de agotamiento de los recursos abióticos de los combustibles fósiles (PARA de los combustibles fósiles).

Además, se informará sobre el empleo de recursos bióticos renovables y minerales no metálicos para los materiales de construcción.

#### **7.1.2. Unidades de medida**

El impacto ambiental de la lista de materiales de un edificio deberá cuantificarse y notificarse haciendo referencia al **uso de 1 m<sup>2</sup> de superficie de suelo interior útil por año para cada fase del ciclo de vida** (es decir, 1 m<sup>2</sup>/año que corresponda al «flujo de referencia», utilizando la terminología del ACV).

El impacto ambiental se expresa en las unidades empleadas para los métodos de cálculo asociados (por ejemplo, kg equivalentes de CO<sub>2</sub> para el PCG, kg equivalentes de CFC-11 para el PACO, kg equivalentes de SO<sub>2</sub> para el PA, kg equivalentes de [PO<sub>4</sub>]<sup>3-</sup> para el PE, kg equivalentes de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> para el PCOF, kg equivalentes de Sb para el PARA de los elementos, MJ para el PARA de los

combustibles fósiles, MJ para los recursos energéticos primarios renovables empleados como materias primas y kg para los minerales no metálicos).

El edificio evaluado deberá describirse con arreglo a la orientación facilitada en la parte 3, sección 1 (definición del objetivo y el alcance). Esto incluye:

- tipo de edificio y uso(s), función(es) y servicio(s) previstos;
- período de uso y alcance del uso (por ejemplo, número de usuarios);
- contexto geográfico y condiciones climáticas;
- propiedades técnicas, funcionales y cualitativas del edificio;
- período de estudio de referencia.

Deberán adaptarse los cálculos en caso de que la vida útil del edificio prevista sea más corta o más larga que el período de estudio de referencia, según su definición en la parte 3, sección 1.4. El período de estudio de referencia puede equivaler a la vida útil prevista para el edificio.

### **7.1.3. ¿Por qué utilizar este método para medir el comportamiento?**

El ACV es un enfoque holístico que permite obtener una visión detallada del impacto ambiental que podría derivarse de diferentes tipos de edificios, elecciones de diseño y escenarios a medio y largo plazo. Los profesionales pueden utilizarlo como herramienta para:

- conocer la magnitud del impacto ambiental de un edificio y sus componentes e identificar los puntos conflictivos en el ciclo de vida;
- definir y analizar las opciones de mejora para reducir el impacto ambiental de un edificio e identificar posibles compensaciones;
- evitar que el impacto se traslade de una fase del ciclo de vida a otra (por ejemplo, reducción del consumo de energía en la fase de uso al incorporar materiales más eficientes, lo que provoca un mayor consumo de energía durante la producción de materiales) sin que se mejore el comportamiento medioambiental general del edificio.

### **7.1.4. ¿Cómo puede utilizarse en proyectos de construcción?**

La realización de un ACV integra diferentes elementos del marco (por ejemplo, datos de inventario, escenarios del ciclo de vida, impacto ambiental). Por lo tanto, este método puede utilizarse como:

1. Herramienta holística para realizar una evaluación exhaustiva del impacto ambiental del edificio y optimizar los diseños (tendencia hacia el uso experto/avanzado).
2. O bien como herramienta de aprendizaje para promover un mejor conocimiento y una mejor cuantificación del impacto ambiental del edificio (fines educativos, para profesionales no familiarizados con el ACV).

El ACV puede utilizarse por sí solo como herramienta para analizar diferentes materiales, componentes y opciones en las distintas fases del proyecto. Se presentan tres maneras diferentes de trabajar con el ACV, en función de cuál de los tres niveles del marco se esté utilizando y de cuáles sean los objetivos del proyecto.

## **CÓMO PONERSE EN CONTACTO CON LA UE**

### **Personalmente**

En toda la Unión Europea existen cientos de Centros de información Europe Direct. Puede encontrar la dirección de su centro más próximo en el siguiente enlace: <http://europa.eu/contact>

### **Por teléfono o correo electrónico**

Europe Direct es un servicio que responde a sus preguntas sobre la Unión Europea. Puede ponerse en contacto con este servicio por las siguientes vías:

- mediante una llamada gratuita al siguiente número: 00 800 6 7 8 9 10 11 (determinados operadores podrían cobrarle por estas llamadas),
- mediante una llamada normal al siguiente número: +32 22999696, o
- por correo electrónico: [https://europa.eu/european-union/contact\\_es](https://europa.eu/european-union/contact_es)

## **CÓMO BUSCAR INFORMACIÓN SOBRE LA UNIÓN EUROPEA**

### **En línea**

Puede encontrar información sobre la Unión Europea en todas las lenguas oficiales de la Unión en el sitio web Europa: <http://europa.eu/>

### **Publicaciones de la Unión Europea**

Puede descargar o solicitar publicaciones gratuitas y de pago de la Unión Europea en EU Bookshop: <https://bookshop.europa.eu/es/home/>. Si desea obtener varios ejemplares de las publicaciones gratuitas, póngase

## JRC Mission

As the science and knowledge service of the European Commission, the Joint Research Centre's mission is to support EU policies with independent evidence throughout the whole policy cycle.



**EU Science Hub**  
[ec.europa.eu/jrc](https://ec.europa.eu/jrc)



@EU\_ScienceHub



EU Science Hub - Joint Research Centre



Joint Research Centre



EU Science Hub

