



*Evaluación de la movilidad barrial a través de indicadores de sustentabilidad*

*Evaluation of neighbourhood mobility through sustainability indicators*

*Avaliação da mobilidade dos bairros através de indicadores de sustentabilidade*

Patricia Alexandra Pomaquero-Yuquilema <sup>II</sup>  
[patricia.pomaquero11@gmail.com](mailto:patricia.pomaquero11@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-3669-4687>

Dayana Elizabeth Sánchez-Valdez <sup>II</sup>  
[dayana.sanchezv@hotmail.com](mailto:dayana.sanchezv@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-9510-0877>

**Correspondencia:** [paticia.pomaquero11@gmail.com](mailto:paticia.pomaquero11@gmail.com)

Ciencias técnicas y aplicadas  
Artículo de investigación

\***Recibido:** 28 de agosto de 2020 \***Aceptado:** 25 de septiembre 2020 \* **Publicado:** 29 de octubre de 2020

- I. Arquitecta Universidad de Cuenca, Maestrante en Planificación Territorial y Gestión Ambiental Universidad de Barcelona, Cuenca, Ecuador.
- II. Arquitecta Universidad de Cuenca, Maestrante en Planificación Territorial y Gestión Ambiental Universidad de Barcelona, Cuenca, Ecuador.



## Resumen

El estudio se fundamenta en una revisión bibliográfica referente a la movilidad a escala barrial y a los indicadores de sustentabilidad. En este sentido, se analizan los conceptos básicos concernientes a la sustentabilidad en la escala elegida, de igual manera se abarcan temas referentes a la movilidad y a aquellos indicadores, herramientas y certificaciones adecuadas para medir o determinar si un barrio cuenta con características de movilidad sustentable. Complementariamente, se analizan tres casos internacionales (Estados Unidos, Reino Unido y Japón). Finalmente, se realiza un análisis reflexivo donde se compara y evalúa la eficacia de las certificaciones internacionales en la evaluación de la movilidad sustentable.

**Palabras clave:** Movilidad; indicadores; sustentabilidad; barrio.

## Abstract

The study is based on a bibliographic review regarding mobility on a neighborhood scale and sustainability indicators. In this sense, the basic concepts concerning sustainability at the chosen scale are analyzed, as well as issues concerning mobility and those indicators, tools and certifications adequate to measure or determine if a neighborhood has sustainable mobility characteristics. In addition, three international cases are analyzed (United States, United Kingdom and Japan). Finally, a reflective analysis is carried out where the effectiveness of international certifications in the evaluation of sustainable mobility is compared and evaluated.

**Keywords:** Mobility; indicators; sustainability; neighborhood.

## Resumo

O estudo é baseado numa revisão bibliográfica da mobilidade à escala do bairro e de indicadores de sustentabilidade. Neste sentido, são analisados os conceitos básicos relativos à sustentabilidade à escala escolhida, bem como questões relativas à mobilidade e aos indicadores, ferramentas e certificações adequadas para medir ou determinar se um bairro tem características de mobilidade sustentável. Além disso, são analisados três casos internacionais (Estados Unidos, Reino Unido e Japão). Finalmente, é realizada uma análise reflexiva onde a eficácia das certificações internacionais na avaliação da mobilidade sustentável é comparada e avaliada.

**Palavras-chave:** Mobilidade; indicadores; sustentabilidade; vizinhança.

## Introducción

América Latina y el Caribe es la región con mayor población urbana en el mundo, más del 70% de sus habitantes viven en la zona urbana y tiene una tasa de crecimiento poblacional del 4% anual (Banco Interamericano de Desarrollo, 2014). Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2010), el 61.13% de la población de Ecuador vive en zonas urbanas, mientras que el 38,87% vive en el sector rural. El aumento de la población se refleja en las ciudades latinoamericanas mediante el desarrollo de barrios con tendencias de implantación en las zonas periféricas de la ciudad, aumentando el 27% de la mancha urbana durante la última década (Scholz et al., 2015) y, consecuentemente, la alteración de cada uno de los componentes, entre ellos la movilidad.

Este crecimiento sin control y planificación, ha propiciado áreas residenciales con deficiente servicio de transporte por la ausencia de infraestructuras adecuadas y, altas cantidades de emisiones de CO<sub>2</sub> debido al protagonismo del automóvil en la ciudad (Hermida et al., 2016). De modo que, afecta al desarrollo de las actividades de la población, el costo de movilización, la seguridad peatonal, y la calidad del aire.

Atendiendo la problemática expuesta, existen varios estudios en Latinoamérica con énfasis en la evaluación de la movilidad en las zonas urbanas en el marco de la sustentabilidad, los cuales desarrollan metodologías de implementación de indicadores a través de marcos legislativos generados por la administración pública. Por otro lado, se reconoce a nivel internacional, mayoritariamente en países en vías de desarrollo y en Norteamérica, la amplia utilización de herramientas de evaluación de la sustentabilidad generados por instituciones internacionales, como el caso de las Neighborhood Sustainability Assessment “NSA” (European Commission, 2018). Sin embargo, los indicadores desarrollados por marcos legislativos de la administración pública responden a contextos propios de la ciudad en la que se implementan. Mientras que los sistemas de certificación cuentan con una amplia gama de entidades promotoras. Provocando una fuerte brecha y desconfianza entre los indicadores que deben medir la movilidad sustentable, y los indicadores aplicables en determinado lugar.

Bajo estas premisas, el presente estudio propone analizar el marco de indicadores de movilidad sustentable aplicables en barrios mediante la revisión bibliográfica de tres sistemas de certificación: LEED-ND, BREEAM Y CASBEE-UD y el análisis de tres casos de aplicación de las certificaciones, con la finalidad de realizar un análisis reflexivo donde se compara y evalúa la eficacia de las certificaciones internacionales en la evaluación de la movilidad sustentable.

## **Desarrollo**

En la comunidad anglosajona, los términos sustentable y sostenible provienen de la misma expresión: “sustainable”, sin embargo, en la comunidad de habla hispana estos dos términos han tomado una concepción diferente. Calvente (2007) diferencia al uno del otro al manifestar que un proceso sostenible, a diferencia de uno sustentable, sólo es tal cuando tiene la capacidad para producir/ funcionar indefinidamente a un ritmo en el cual no agota los recursos que utiliza y que necesita para funcionar y que, además, no produce más contaminantes de los que su entorno es capaz de absorber.

Aunque la diferencia anterior es muy acertada, existen varios autores (incluso hispanohablantes) que usan ambos términos como si fuese uno mismo, en este sentido y considerando que la terminología que se emplea en la mayoría de las fuentes bibliográficas analizadas, a lo largo de este estudio se usa el término sustentabilidad.

## **Sustentabilidad**

En 1987, la Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente publica su informe titulado “Our common future”, también conocido como el informe Brundtland, en este documento se manifiesta que:

“El desarrollo sustentable hace referencia a la capacidad que haya desarrollado el sistema humano para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer los recursos y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras” (Calvente, 2007).

A partir de este concepto surgen varios temas que se relacionan, en este marco, se manifiesta que el desarrollo sustentable requiere satisfacer las necesidades básicas de todos y ofrecer todas las oportunidades para cumplir sus aspiraciones de una vida mejor (Naciones Unidas, 1987). Asimismo, en 1992 en la “Cumbre de la Tierra” se precisaron acciones concretas para lograr un desarrollo sustentable, entre ellas factores sociales y medioambientales.

Con los planteamientos antes citados es evidente que el concepto de sustentabilidad no pertenece a una rama en específico, sino que se relaciona y abarca varias áreas de estudio, siendo la sustentabilidad urbana aquel equilibrio entre las dimensiones sociales, económicas y ambientales que se tienen lugar en la ciudad (Aponte Páez, 2007). En este sentido, se dirá que la sustentabilidad es una construcción social del territorio a partir de la interrelación del

desarrollo económico, el progreso social y la protección ambiental; de manera que permite fundamentar y establecer estrategias para satisfacer las necesidades humanas del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Ree & Meel, 2007) (Sala et al., 2015).

### **Barrio sustentable**

El término barrio está asociado al fenómeno urbano, tanto para las pequeñas o grandes ciudades (Gravano, 2003). Estos al contar con límites pre-establecidos son considerados como unidades básicas de organización o recortes físicos que forman parte de un territorio (MINVU, 2014). En este sentido, en Ecuador, el artículo 306 de la Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) manifiesta que se reconocen los barrios como unidades básicas de organización territorial y establece que serán delimitadas mediante ordenanza del concejo municipal considerando su configuración territorial, identidad, historia, necesidades urbanísticas y administrativas.

Los barrios sustentables, según Sharifi & Murayama (2014), son sistemas complejos de mediana escala que representa los principios del desarrollo sustentable, respetando los límites ecológicos, fomentando la prosperidad económica y el bienestar social; una de sus características más relevantes es alentar el bajo consumo energético en las viviendas y en la infraestructura urbana, así como fomentar espacios verdes en las áreas públicas. También promueve el aumento de los espacios públicos para fomentar la cohesión social, el uso mixto de suelo y la participación social en el desarrollo de los proyectos (Lefèvre & Sabard, 2009).

Un barrio sustentable, entonces, se podría definir como un sistema que optimiza las condiciones para el desarrollo humano en armonía con el medio ambiente. Es decir, se prevé el desarrollo social, desarrollo económico y protección ambiental; de manera que al converger la población en general se encuentre en un buen estado, en términos de calidad de vida, ingresos económicos y calidad ambiental.

### **Movilidad sustentable**

En la literatura, el término movilidad muestra una transición de concepciones y enfoques (Murillo-Munar, 2012). En los años setenta, la movilidad estaba enfocada en los sistemas de transporte (infraestructura), flujos internos, relación espacio - tiempo (Castells, 1974). Sin embargo, hacia el siglo XXI existe un cambio de paradigma de pensamiento, del transporte a la

movilidad (Ascher et al., 2005) enfatizado en las personas más que en los medios de transporte (Murillo-Munar, 2012).

En este marco, la movilidad es un derecho que permite el libre desplazamiento mediante la conectividad del territorio, y, faculta la cohesión social, integridad e identidad a través de las condiciones óptimas de la relación medio ambiente, espacio público e infraestructura (Leo et al., 2012) & (Ascher et al., 2005). Según Gutierrez (2010), la movilidad es una resultante de la distribución territorial de infraestructuras y servicios de transporte, así como de aspectos personales enmarcados en lo familiar, vecinal, y social (Gutiérrez, 2010).

Tras las altas emisiones de carbono y su repercusión en la salud de los habitantes y, la contaminación ambiental, surgen nuevas ideologías como la movilidad sustentable, que tiene la finalidad de reducir el impacto ambiental, al ser un modelo de trabajo de bajo consumo de carbono que privilegia la calidad de vida urbana, y el bienestar colectivo (Chavarro et al., 2017) (Comisión Ambiental de la Megalópolis, 2018).

En este orden de ideas, la movilidad sustentable satisface las necesidades de acceder, comunicar, comercializar o establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos actuales o del futuro; protege a los colectivos más vulnerables; da valor al tiempo empleado en los desplazamientos; internaliza los costes socioeconómicos de cada medio de locomoción y/o garantiza el acceso universal de todos los ciudadanos a los lugares públicos y equipamientos en transporte público o en medios no motorizados (Comisión Ambiental de la Megalópolis, 2018).

### **Indicadores de sustentabilidad**

En términos generales, se podría definir a un indicador como aquella magnitud fácil de medir e interpretar (Mendoza-Munro, 2015). En este contexto, se puede decir que a través de los indicadores de sustentabilidad se puede diagnosticar el estado de los barrios y de esta forma mejorar o apoyar la movilidad sustentable.

Las herramientas de evaluación ofrecen una descripción general de la sustentabilidad del barrio, proporcionan datos sobre los proyectos desarrollados y de esta manera sirven como guía para la formulación de políticas ambientales. En algunos países y municipios, estos sistemas de evaluación se han convertido en obligatorios para nuevos desarrollos (Lee, 2013).

A pesar de todos los aspectos positivos, también existen ciertas desventajas como la participación de las herramientas de evaluación de sustentabilidad de los barrios en el mercado,

ya que puede aumentar el riesgo de no aplicar las soluciones más óptimas, sino las más rentables (Reith & Orova, 2015). Esta situación se genera principalmente en aquellos conjuntos habitacionales de baja economía y propensos a realizar grandes cambios para conseguir la sustentabilidad, ya que optarán por seguir aquellos lineamientos que estén a su alcance, más no los óptimos; y seguirán enmarcados en alguna categoría de la sustentabilidad, según cada herramienta de evaluación.

En base a las consideraciones anteriores, los indicadores sustentables son aquellos datos que se pueden cuantificar/cualificar y evaluar en las herramientas de evaluación, orientándose hacia la sustentabilidad, es decir, basados en sus tres dimensiones: social, económico y ambiental.

### **Sistemas de certificación**

Los sistemas de certificación surgen en la época de post guerra por la necesidad de establecer normas y patrones mínimos de calidad a los productos comercializados. Hoy en día, las certificaciones tienen varios alcances, entre ellos, aquellos enmarcados al cumplimiento con la sostenibilidad aplicados en el sector de la construcción (Gutiérrez, 2010).

Existen certificaciones voluntarias y obligatorias. Son certificaciones voluntarias cuando son realizadas por el sector privado (empresas) y verifican la conformidad de un objeto respecto de criterios establecidos en normas o especificaciones técnicas, pero en ningún caso implica el cumplimiento obligatorio del marco normativo. Y son obligatorias, cuando surgen por medio de una legislación específica implementada por una administración pública, que establecen el cumplimiento obligatorio de marcos normativos (Chamorro Mera et al., 2004).

Bajo las consideraciones anteriores, los sistemas de certificación son un estándar cuantitativo que permite medir el desarrollo sustentable, en base a criterios y enfoques determinados con propia autonomía de organizaciones tanto públicas como privadas, quienes buscan crear un sistema objetivo y accesible con conciencia ambiental.

La aplicación de los sistemas de certificación inicia en edificios. No obstante, según Berardi (2011); Ding, (2008); Haapio & Viitaniemi (2008); Sharifi & Murayama (2014), las evaluaciones eran unidimensionales, en la medida que se consideraban principalmente los factores ambiental y tecnológico, más no el campo social y económico. Siendo criterios insuficientes para calificar la naturaleza compleja de la sustentabilidad en edificios.

Bajo estas determinaciones, Cole (1998); Cooper (1999); Crawley & Aho (1999) ven la necesidad de extender el campo de aplicación de los sistemas de certificación: del edificio hacia

su relación con el entorno construido, a través de una evaluación multidimensional que soportan los ejes de la sustentabilidad: económico, social y ambiental.

Generalmente, los sistemas de certificación presentan una estructura jerárquica de cuatro niveles. De acuerdo a Quesada (2014), la estructura está formada de la siguiente manera:

- En la base del sistema se encuentran los indicadores o criterios, que son aquellas descripciones cuantitativas - cualitativas y medibles.
- Luego, se ubican las subcategorías, que son grupos de indicadores que establecen especificaciones de acuerdo a al objetivo de una categoría.
- Posteriormente, se encuentran las categorías que son aquellas áreas generales de la evaluación.
- Finalmente, en la cima del sistema está la calificación, que es aquel valor cuantitativo resultado del cumplimiento de los indicadores de cada categoría, para el cual se genera niveles mínimos de cumplimiento.

### **Herramientas de evaluación**

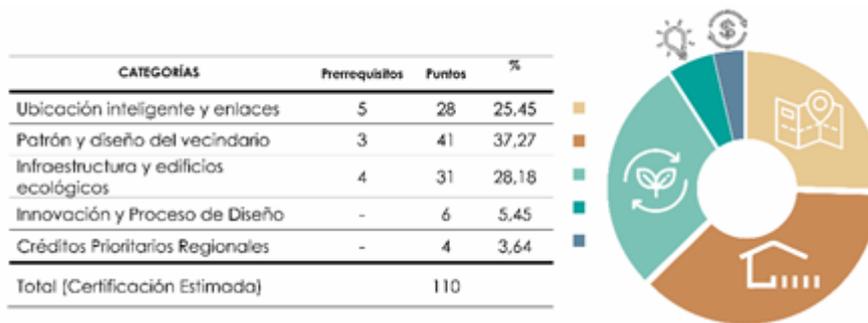
A nivel global existen varias certificaciones con enfoque a la movilidad sustentable de carácter voluntario. Por su parte, referente a certificaciones obligatorias, al ser aplicables para determinado contexto, se exceptúan de este análisis de certificaciones de evaluación de movilidad sustentable. Por ello, se selecciona tres importantes sistemas de certificaciones tomando en consideración la clasificación de instrumentos de evaluación realizado por (Reijnders & Van Roekel (1999), la clasificación del Instituto ATHENA, y la última generación de herramientas de evaluación de impacto, seleccionando finalmente las certificaciones: LEED - ND, BREEAM, CASBEE.

- Herramienta LEED-ND

LEED-ND es una adaptación a escala barrial de la herramienta voluntaria LEED, lanzada en el año 2009, y desarrollada por la asociación del US Green Building Council (USCB), en colaboración del Consejo de Defensa de los Recursos Naturales (NRDC) y el Congreso para el Nuevo Urbanismo (CNU). Es conocido a nivel mundial por su amplia utilización.

La herramienta tiene 5 categorías, 12 prerrequisitos y 44 requerimientos. Sumando hasta 110 puntos.

**Figura 1:** Categorías del sistema de evaluación LEED-ND.



Fuente: Manual LEED 2012.

La metodología de evaluación de esta herramienta es a través de la verificación de los requerimientos de cada categoría, según su cumplimiento se acreditan puntos. La suma total de puntos permite ser certificado o no, según lo establecido por la herramienta:

Certificado; 40 - 49 puntos; Plata: 50 - 59 puntos; Oro: 60 - 79 puntos; Platino: 80 puntos y más.

- Herramienta BREEAM

Fue lanzado en el año 1990, siendo el primer método de evaluación ambiental del mundo. Se caracteriza por ser un modelo integral en constante actualización para distintos tipos de desarrollos: edificios, barrios.

La herramienta plantea tres pasos objetivos, desarrollando entre ellos 5 categorías que cuentan con 51 requerimientos y 10 prerrequisitos obligatorios. EL sistema BREEAM utiliza la metodología de lista de verificación (Checklist), donde se adjudican puntos por el cumplimiento de cada indicador y prerrequisitos. La suma total de puntos posteriormente es sometida a ponderación con pesos definidos por técnicos asesores BREEAM, según las prioridades establecidas para el local.

**Figura 2:** Requerimientos obligatorios, créditos y ponderaciones según categorías de evaluación.



Fuente: Manual BREEAM, 2012.

El resultado de la evaluación está determinado por el porcentaje total de los créditos obtenidos y ponderados con valores establecidos para cada región donde se aplica el sistema de evaluación, según la escala de porcentajes: Pass (entre 25 y 39%); Good (entre 40 y 54%); Very Good (entre 55 y 69%); Excellent (entre 70 y 84%) y Outstanding (más del 85%).

- Herramienta CASBEE-UD

Es una herramienta que tiene el propósito de evaluar el desempeño ambiental de los edificios y el entorno construido a escala barrial. Forma parte de la familia CASBEE desarrollado por un comité de investigación en el año 2001 con la colaboración de la academia, la industria, y los gobiernos nacionales y locales, que estableció el Consorcio de Construcción Sostenible de Japón (JSBC) bajo el auspicio del Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte (MLIT).

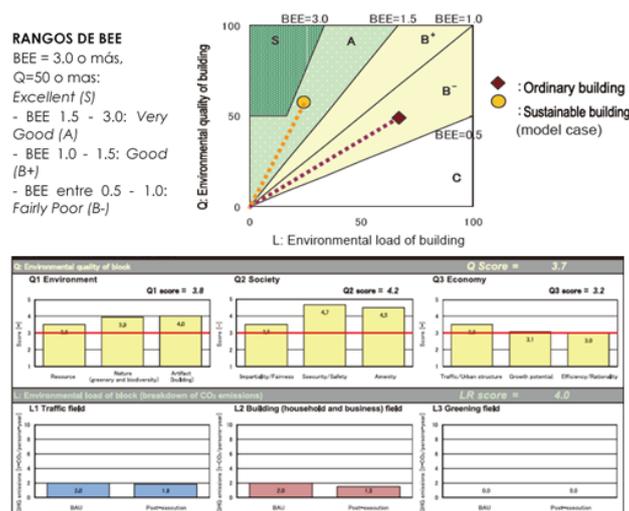
El sistema CASBEE utiliza la metodología de lista de verificación (Checklist) el que evalúa de acuerdo a niveles 1 a 5, siendo el nivel 3, el nivel de referencia. Al final, esta evaluación es sometida a pesos que varían en función de la ubicación del barrio.

Para su evaluación establece el índice BEE - Building Environmental Efficient, obtenido a partir de la función Q/L que son evaluados por separado y sus resultados se exponen en gráficas de barras, siendo:

Q = Calidad ambiental interior al proyecto.

L = Carga ambiental al exterior.

**Figura 3:** Cuadros de evaluación de certificación CASBEE-UD



Fuente: Manual de CASBEE-UD

**Tabla 1:** Categorías de CASBEE-UD

Código	Categorías
Q1	Medio ambiente
Q2	Sociedad
Q3	Economía
L1	Emisiones del tráfico del sector
L2	Emisiones del sector de construcción
L3	Absorción del sector verde

**Fuente:** Manual de CASBEE-UD

Los requerimientos de evaluación se organizan en 6 categorías, tres relacionadas con la calidad ambiental y tres relacionadas con los impactos ambientales del desarrollo. Existen 9 sub categorías que comprenden 18 requerimientos generales y 31 requerimientos específicos.

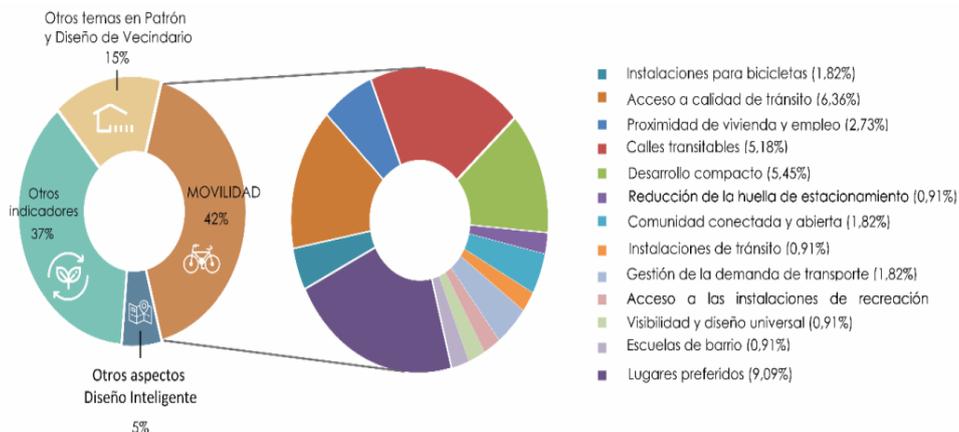
### Indicadores de movilidad sustentable

Los sistemas de certificación abordan varias dimensiones de la sustentabilidad, y en efecto, varios campos o elementos de un territorio. Por lo tanto, a continuación, se analizan los indicadores que evalúan la movilidad dentro de las certificaciones internacionales.

- Indicadores de movilidad Certificación LEED-ND

En la certificación LEED-ND se identifica que el 42% de los indicadores evalúan el transporte y movilidad, los que se desarrollan en 2 categorías: Ubicación inteligente y enlaces (20%), Patrón y diseño del barrio (22%). Se acreditan 46 puntos en total, de los cuales se pueden otorgar hasta 10 puntos en un indicador. Existen 14 indicadores, 3 de ellos se componen por prerrequisitos y requerimientos, 1 es un prerrequisito y los demás son requerimientos. A continuación, se detalla el objetivo de cada uno de ellos.

**Figura 4:** Indicadores de Movilidad según certificación LEED-ND.



Fuente: Manual de LEED

**Tabla 2:** Objetivos de indicadores de Movilidad y Transporte en certificación LEED-ND según la categoría “Ubicación inteligente y enlaces”.

Indicadores	Objetivos	Unidad
<b>UBICACIÓN INTELIGENTE Y ENLACES</b>		
<b>Ubicación inteligente (Prerrequisitos)</b>	Fomentar el desarrollo de las comunidades y la infraestructura de transporte público con el fin de limitar la expansión, reduciendo los viajes y distancias recorridas de vehículos, además fomentando la actividad física diaria.	sí/no
<b>Lugares preferidos</b>	Fomentar el desarrollo de las ciudades, suburbios para reducir las consecuencias ambientales y de la expansión. Conservar los recursos naturales y financieros necesarios para la infraestructura.	sí/no
<b>Acceso a tránsito de calidad</b>	Alentar el desarrollo en lugares donde se demuestre que tienen opciones de transporte multimodal o que de otro modo se reduce el uso de vehículos motorizados.	metros
<b>Instalaciones para bicicletas</b>	Promover la eficiencia de la bicicleta fomentando la actividad física utilitaria y recreativa, y reducir la distancia recorrida por el vehículo.	% y distancia
<b>Proximidad al trabajo y vivienda</b>	Fomentar comunidades equilibradas con una vivienda próxima y oportunidades de empleo.	sí/no

Fuente: Manual de LEED

**Tabla 3:** Objetivos de indicadores de Movilidad y Transporte en certificación LEED-ND según la categoría Patrón Diseño del Barrio.

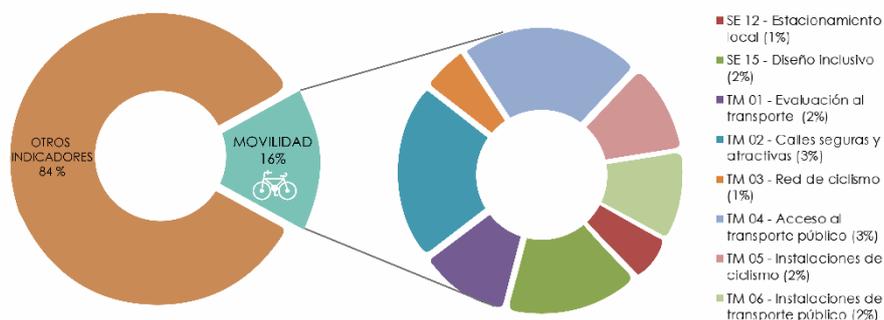
Indicadores	Objetivos	Unidad
<i><b>PATRÓN Y DISEÑO DEL BARRIO</b></i>		
<b>Calles transitables (Prerrequisito)</b>	Promover la eficiencia del transporte y reducir la distancia recorrida del vehículo, proporcionando calles seguras, atractivas y cómodas que fomenten la actividad física diaria.	%
<b>Desarrollo compacto (Prerrequisito)</b>	Conservar la tierra, promover la habitabilidad, la movilidad y la eficiencia del transporte a través de las inversiones de tránsito, actividad física diaria y reducción del uso del vehículo.	densidad
<b>Comunidad conectada y abierta (Prerrequisito)</b>	Promover proyectos de altos niveles de conectividad interna y externa. Promover el transporte multimodal y reducir las emisiones de los vehículos motorizados.	prestacional
<b>Reducir la huella de estacionamiento</b>	Minimizar los daños ambientales asociados con las instalaciones de estacionamiento, incluida la dependencia de automóviles, el consumo de tierra.	% y área de estacionam.
<b>Instalaciones de tránsito</b>	Fomentar el uso del transporte proporcionando paradas de bus seguras, convenientes y cómodas.	sí/no
<b>Gestión de la demanda de transporte</b>	Reducir el consumo de energía, la contaminación y el daño a la salud humana dada por los vehículos motorizados por medio del fomento de transporte alternativo, como el público.	sí/no
<b>Acceso a instalaciones recreativas</b>	Mejorar la participación de la comunidad y la salud pública al proporcionar instalaciones recreativas cerca del trabajo y el hogar que facilitan la actividad física y las redes sociales.	metros
<b>Visitabilidad y diseño universal</b>	Aumentar la proporción de áreas utilizables por las personas, independientemente de la edad o la capacidad.	sí/no
<b>Escuelas de barrio</b>	Promover la interacción y el compromiso de la comunidad mediante la integración de las escuelas en el barrio, para alentar caminar y andar en bicicleta.	metros

**Fuente:** Manual de LEED

- Indicadores de movilidad Certificación BREEAM

La certificación BREEAM cuenta con 8 indicadores distribuidos en las categorías: Transporte y Movimiento (TM) y Bienestar social (SE); representando el 16% del crédito total.

**Figura 5:** Indicadores de Movilidad según certificación BREEAM.



Fuente: Manual BREEAM.

**Tabla 4:** Objetivos de Indicadores de Movilidad y Transporte en la certificación BREEAM.

Indicadores	Objetivos	Unidad
<b>Estacionamiento local (SE 12)</b>	Asegurar que el estacionamiento sea apropiado para los usuarios esperados y esté bien integrado en el desarrollo.	sí/no
<b>Diseño inclusivo (SE 15)</b>	Crear una comunidad inclusiva mejorando la accesibilidad para la mayor cantidad posible de residentes actuales y futuros.	sí/no
<b>Evaluación del transporte (TM 01)</b>	Garantizar que el transporte y las estrategias de movimiento reducen el impacto del desarrollo en la infraestructura de transporte existente y mejoren la sostenibilidad ambiental y social a través del transporte.	sí/no
<b>Calles seguras y atractivas (TM 02)</b>	Crear espacios seguros y atractivos que fomenten la interacción humana y un sentido positivo del lugar.	sí/no
<b>Red de ciclismo (TM 03)</b>	Promover el ciclismo como una actividad de ocio y como una alternativa al uso del vehículo al proporcionar una red de ciclismo segura y eficiente.	metros
<b>Acceso al transporte público (TM 04)</b>	Garantizar la disponibilidad de enlaces de transporte público frecuentes y convenientes a nodos fijos de transporte público (tren, autobús, tranvía o metro) y centros locales.	metros
<b>Instalaciones de ciclismo (TM 05)</b>	Promover el ciclismo garantizando la adecuada provisión de instalaciones para ciclistas.	metros

<b>Instalaciones de transporte público (TM 06)</b>	Fomentar el uso frecuente del transporte público durante todo el año proporcionando instalaciones de transporte seguras y cómodas.	sí/no
--	--	-------

Fuente: Manual BREEAM.

- Indicadores de movilidad Certificación CASBEE-UD

Los indicadores referentes a Movilidad y Transporte se localizan en dos categorías relacionadas con la calidad ambiental que son: Sociedad y Economía. A continuación, se presentan los objetivos de cada requerimiento.

**Tabla 5:** Objetivos de indicadores de movilidad y Transporte en la certificación CASBEE-UD.

Indicador	Objetivo	Unidad
<b>Usabilidad del transporte público</b>	La distancia a una estación de ferrocarril o una parada de autobús se evalúa en combinación con una medida para un sistema de transporte integral.	(Km); (m); sí/ no
<b>Instalaciones de tráfico</b>	Evaluar el nivel de desarrollo de carreteras, aparcamientos, aparcamientos para bicicleta, etc.	sí/no
<b>Seguridad de tráfico</b>	Garantizar la seguridad del peatón separando los vehículos de los peatones, planteando la opción de que los ciclistas con los peatones pueden coexistir.	sí/no
<b>Gestión de logística</b>	Evaluar la capacidad de racionalización y la entrega cooperativa.	sí/no
<b>Bienestar</b>	Evaluar la distancia - tiempo a los equipamientos de cultura.	min
<b>Educación</b>	Evaluar la distancia a las instalaciones educativas.	metros
<b>Salud</b>	Evaluar la distancia a las instalaciones de salud.	metros
<b>Conveniencia</b>	Evaluar la distancia a las instalaciones de la vida cotidiana.	metros
<b>Instalaciones de ciclismo</b>	Promover el ciclismo garantizando la adecuada provisión de instalaciones para ciclistas.	metros

Fuente: Manual de CASBEE-UD

## Ejemplos internacionales

En América Latina se pueden identificar varios estudios relacionados con indicadores de sustentabilidad, sin embargo, aquellos proyectos que involucran la aplicación de indicadores de los sistemas de certificación son limitados. En este sentido, se han seleccionado tres casos internacionales, detallados a continuación:

- Hoyt Yardas, Estados Unidos

Este barrio que está ubicado en Portland recibió la certificación LEED-ND Platinum por la remodelación de una zona industrial abandonada. En cuanto a movilidad, en el proyecto se consideraron diferentes formas de reducir la dependencia del automóvil, una de ellas, la reducción del 20% de los viajes en las horas pico de la semana. Cumple con varios indicadores entre ellos: numerosas intersecciones de acceso a espacios públicos, aceras continuas, estacionamiento adecuado en la calle, fácil accesibilidad y transitabilidad.

Cuenta con dos líneas de tranvía, tres líneas de autobuses, incluye calles con carriles para bicicletas, además, existen instalaciones de duchas para alentar el viaje en bicicleta. Este barrio se distingue por encontrarse como un centro geográfico, del cual, existen 800 m. de proximidad entre la vivienda – trabajo y vivienda – escuelas primarias de todos los habitantes (Sharifi & Murayama, 2014).

Según la certificación BREEAM no recibe ningún crédito en la categoría de movilidad ya que la zona de estacionamientos no es la adecuada y, además, no cumple con el 50% de calles diseñadas para ser compartido por peatones, ciclistas, y automóviles.

Según CASBEE-UD los resultados demuestran que reúne la totalidad de requisitos en la planificación de transporte, diseño universal, seguridad de los peatones, los mismos que fueron altamente acreditados en LEED-ND (Pomaquero & Sánchez, 2020).

- Media City UK, Reino Unido

Este barrio ubicado en Inglaterra fue galardonado por la certificación BREEAM por ser un proyecto de revitalización de una zona abandonada postindustrial, que incorpora una amplia gama de criterios sostenibles.

De este proyecto sobresale su eficiente conectividad con otros barrios mediante una red de transporte que integra ampliación de tranvía, implementación de calles peatonales y rutas para ciclistas, mejorando la accesibilidad y habitabilidad de los moradores.

En este sentido, se prioriza a los peatones planteando que el tráfico de vehículos dentro del barrio sea limitado. Además, hay que destacar que los equipamientos, así como las áreas de ocio y dispersión se encuentran dentro de un radio de 600 m.

A pesar de las características antes mencionadas de este barrio no pudo alcanzar los requisitos establecidos en la certificación LEED-ND, esto entre otras cosas debido a ciertas deficiencias en la conectividad interna y externa, asimismo, no existen estacionamientos adecuados para bicicletas en los bloques residenciales. Además, a pesar de que la Universidad de Salford se localiza en Media City Uk, este barrio no cuenta con escuelas primarias dentro de 800m a pie (Sharifi & Murayama, 2014).

Según CASBEE-UD tiene altas calificaciones en el rendimiento de los sistemas de transportes, a pesar de tener bajo puntaje en la distancia de instalaciones ya que no cuenta con ninguna instalación dentro de 300m a pie del proyecto.

- Koshigaya Lake Town, Tokio

Es un barrio ubicado en Tokio, galardonado por el excelente ranking de CASBEE-UBD y considerado como un modelo para el desarrollo de barrio sostenible, ya que el foco principal de sostenibilidad de este barrio es ambiental.

En cuanto a movilidad, el barrio cuenta con una estación en la línea de ferrocarriles ubicado a 500 m de distancia a pie del barrio. Hay que destacar la variedad de equipamientos que se encuentran a una distancia inferior a 800 m. del proyecto. Asimismo, cuenta con un malecón ubicado junto al lago para fines recreativos, ocio, contando instalaciones para deportes acuáticos.

Las tres certificaciones corroboran las deficiencias en cuanto a entorno peatonal, red de bicicletas y almacenamiento. En primer lugar, las instalaciones de bicicletas se limitan a lo largo de las carreteras arteriales y no hay carriles para bicicletas. Mientras tanto, la prestación de aceras y fachadas sufren interrupciones frecuentes por parte de los aparcamientos ubicados frente a los edificios, disminuyendo el entorno peatonal, desalentando su uso y alterando el tejido urbano.

Este barrio según LEED, acredita puntos por ser un sitio de relleno, sin embargo, no cumple con los requisitos de conectividad interna y externa. Además, fracasa en el indicador escuelas de barrio ya que no existen unidades dentro de los 800m de estudio (Sharifi & Murayama, 2014).

En relación con las instalaciones de transporte, Koshigaya Lake Town es relativamente poco exitoso en el fomento de la reducción de la dependencia del automóvil ya que únicamente incide

en la creación de un club de automóviles. A diferencia de Comunidades BREEAM que aboga por los máximos estándares de aparcamiento, con el fin de reducir los niveles de aparcamiento disponible, CASBEE-UD recompensa a los desarrollos que satisfagan las normas mínimas de aparcamiento. Esto se refleja en Koshigaya Lake Town, donde ha proporcionado dos plazas de aparcamiento por cada vivienda unifamiliar, y una plaza de estacionamiento para cada unidad en el complejo de apartamentos. En base a estos antecedentes, se determina que este barrio realiza acciones negativas en cuanto a movilidad.

Pese a las diferencias de escala de ciudad, estos modelos de análisis aportan al desarrollo de esta investigación principalmente por tres motivos:

- Permiten identificar los aspectos positivos desarrollados en cuanto a movilidad, para lograr ser certificados por alguna de las herramientas de evaluación. Así como las dimensiones que miden particularmente las certificaciones para alcanzar la sustentabilidad.
- Posibilitan apreciar las diferencias y similitudes del proceso de evaluación de las certificaciones, tanto en dimensión, y acreditación, ya que han sido valorados por las tres certificaciones (LEED-ND, BREEAM, CASBEE-UD), siendo clave para plantear estrategias para abordar la sustentabilidad que superen las distintas problemáticas.
- Permiten tomar como referencia la aplicación de estrategias, objetivos, proyectos y programas que se implementó en cada caso, de manera que los resultados evidencian el alcance que se puede tener con el paso del tiempo (Pomaquero & Sánchez, 2020).

## Discusión

A través de los casos de estudio se evidencia una fuerte brecha en los indicadores de cada certificación y sus valoraciones. Puesto que, tras la evaluación de los proyectos por las tres certificaciones, aunque se consiga el llamado “sello ecológico” en una de las certificaciones; en otra herramienta de evaluación, puede considerarse como un desarrollo insustentable.

Tras la revisión de cada categoría e indicadores sustentables de movilidad de las herramientas, se identifica que estas presentan diferencias y similitudes tanto en los indicadores considerados para la evaluación, así como en la valoración o nivel de importancia de cada indicador. Puesto que son desarrollados por los técnicos de cada certificación y con bases en los entes legislativos de cada lugar.

Por lo tanto, estas múltiples consideraciones técnicas influyen en las medidas a tomar para lograr la sustentabilidad, creándose una incertidumbre entre los indicadores adecuados para medir la movilidad, la valoración pertinente en relación a los demás componentes y, principalmente las líneas de acción objetivas con la sustentabilidad.

Por otro lado, se realiza un análisis sobre la aplicación de las herramientas en los barrios, en el marco de escala, componentes y contexto. Por las consideraciones anteriores, se puede manifestar, que cada una de las certificaciones explica la escala de análisis sobre la que puede actuar, para la cual se consideran rangos de áreas considerados para “barrios”, y particularidades del territorio.

Referente a los componentes o elementos de los barrios, Haapio & Viitaniemi (2008) mencionan que existen diferencias y similitudes en cuanto a indicadores y requerimientos. Por lo tanto, tras una clasificación de indicadores según consenso de categorías, y al correlacionar con los elementos del barrio, estos son aplicables en cuanto a componentes refiere. No obstante, se evidencia que la movilidad es evaluada por las certificaciones desproporcionadamente, en el que existen criterios que no son considerados.

Varios autores señalan a las herramientas de aplicación internacional. Sin embargo, los retos de la sustentabilidad cambian por los factores locales, es decir, por su contexto físico, y legislativo. De modo, que genera controversia en su aplicación, puesto que sus indicadores corresponden a otro lugar y principalmente los factores abordados pueden ser incompletos.

## **Conclusiones**

Para mejorar la sustentabilidad de un barrio, es necesario analizar los elementos que lo componen: sus edificios, espacios públicos, infraestructura y cooperación entre sus partes; para establecer argumentos que permitirá desarrollar un mejor desenvolvimiento social, lo que incluye mejorar los niveles de conectividad dentro de los barrios, la calidad de vida e integrar el comercio local en las actividades propias de cada sector (Letelier, 2019).

En este sentido, es necesario la consolidación de un marco de indicadores de movilidad sustentable que eviten las diferencias e incertidumbres en cada certificación. Además, se requiere la contextualización de los indicadores para que sean aplicables en determinado lugar, puesto que se debe tomar como base legislativa, la norma local. Asimismo, es necesario la creación de un sistema de valoración que permita una evaluación objetiva.

Las certificaciones internacionales, permiten tener una visión de la normativa internacional, la misma que puede lograrse como un alto nivel de exigencia. No obstante, existen requerimientos

propios de determinado lugar, por lo que se requerirá la revisión de cada uno de los indicadores y su contextualización en cuanto a elementos existentes en el territorio, para evitar problemas de adaptación y aplicación de los indicadores.

Este estudio permitió evidenciar varios tipos de certificaciones, aquellas promovidas por la administración pública, y, aquellas desarrolladas por entidades privadas. Sin embargo, es necesario la consolidación de ambas metodologías para evitar la distorsión en la medición de la sustentabilidad en los barrios y el incumplimiento de los referentes normativos locales.

En este caso, es necesario acotar que no se puede evaluar un barrio con una certificación independiente, puesto que manejan diferencias y similitudes entre ellas, tanto en exigencias, criterios, e indicadores. Por ello, es necesario un consenso de indicadores entre las herramientas, con el fin de correlacionar con los componentes de los barrios y que puedan ser aplicadas a nivel urbano.

Los sistemas de certificación al surgir como una etiqueta de norma, han provocado la inserción en el mercado de cientos de organizaciones aplicadas a “certificar los desarrollos”. Sin embargo, tras esta problemática se implementan los entes reguladores de certificaciones, de modo que deben cumplir con criterios internacionales y mínimos para su aplicación. Pese a estos intentos de regularización, aún existen las diferencias entre certificaciones, siendo reconocidos como una oportunidad de negocio, más no con el fin de lograr la sustentabilidad.

## Referencias

1. Aponte Páez, F. A. (2007). La sustentabilidad urbana en las ciudades. *Boletim Goiano de Geografia*, 27(2), 11–33. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337127147001>
2. Ascher, F., Allemand, S., & Kevy, J. (2005). Les sens du mouvement : modernités et mobilités.
3. Banco Interamericano de Desarrollo. (2014). Ciudad sostenible / plan de acción.
4. Berardi, U. (2011). Sustainability Assessment in the Construction Sector: Rating Systems and Rated Buildings. *Sustainable Development*, 20(6), 411–424. <https://doi.org/10.1002/sd.532>
5. Calvente, A. (2007). Agentes cromoforos que interaccionan con bacterias *Enterococcus spp.* Universidad Abierta Interamericana, 1–7. <https://doi.org/UAIS-SDS-100-002>

6. Castells, M. (1974). *La cuestión urbana* (Siglo veintuno (ed.); 15 edición).
7. Chamorro Mera, A., Miranda González, F., & Rubio Lacoba, S. (2004). Clarificando el concepto de certificación. El caso español. *Boletín económico de ICE, Información Comercial Española*, 2825, 1001–1016. <https://doi.org/10.32796/bice.2004.2825.3690>
8. Chavarro, D., Vélez, M., Tovar, G., Montenegro, I., Hernández, A., & Olaya, A. (2017). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Colombia y el aporte de la ciencia, la tecnología y la innovación. *Colciencias*, 1(3), 183–188. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31118.87368>
9. Cole, R. J. (1998). Emerging trends in building environmental assessment methods. *Building Research & Information*, 26(1), 3–16. <https://doi.org/10.1080/096132198370065>
10. Comisión Ambiental de la Megalópolis. (2018). ¿Qué es la movilidad sustentable? <https://www.gob.mx/comisionambiental/articulos/que-es-la-movilidad-sustentable?idiom=es>
11. Cooper, I. (1999). Which focus for building assessment methods - Environmental performance or sustainability? *Building Research and Information*, 27(4–5), 321–331. <https://doi.org/10.1080/096132199369435>
12. Crawley, D., & Aho, I. (1999). Building environmental assessment methods: Applications and development trends. *Building Research and Information*, 27(4–5), 300–308. <https://doi.org/10.1080/096132199369417>
13. Ding, G. K. C. (2008). Sustainable Construction – the Role of Building Assessment Tools. *Journal of Environmental Management*, 86(3), 451–464. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479706004270>
14. European Commission. (2018). Indicators for Sustainable Cities. In-depth Report 12. Produced for European Commission DG Environment by the Science Communication Unit, UWE, Bristol. 2015(12). <https://doi.org/10.2779/121865>
15. Gravano, A. (2003). *Antropología de lo barrial: estudios sobre producción simbólica de la vida urbana*. Espacio Editorial.
16. Gutiérrez, A. (2010). *Movilidad, transporte y acceso: una renovación aplicada al ordenamiento territorial*. Scripta Nova, Agosto.

17. Haapio, A., & Viitaniemi, P. (2008). A critical review of building environmental assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 28(7), 469–482. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2008.01.002>
18. Hermida, M. A., Osorio, P., & Cabrera, N. (2016). Valoración de la Sostenibilidad Urbana y el Habitar en la Vivienda Pública en. January.
19. Lee, W. (2013). A comprehensive review of metrics of building environmental assessment schemes. *Energy Build*, 62, 403–413.
20. Lefèvre, P., & Sabard, M. (2009). Les eco-quartier. *Apogée*.
21. Leo, Adame, & Jiménez. (2012). Movilidad , Sustentabilidad Y Combustibles De Los Sistemas De Transporte Rápido De Autobús. *Interciencia*, 37(2), 154–160. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33922717013%5Cn>
22. Letelier, C. (2019). Desafíos para una urbanización sustentable. *Planeo Espacio para Territorios Urbanos y Regionales*, 41. <http://revistaplano.cl/2012/08/17/desafios-para-una-urbanizacion-sustentable/>
23. Mendoza-Munro, M. S. (2015). Indicadores urbanos: una herramienta dinámica. *Revista “La Ciudad Viva”*, January 2010, 9–12.
24. MINVU. (2014). *Quiero Mi Barrio*.
25. Murillo-Munar, S. J. (2012). Ciudad y transporte. El binomio imperfecto. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 21(2), 189–190.
26. Naciones Unidas. (1987). UN WCED 1987 Brundtland Report.pdf (p. 374).
27. Pomaquero, P., & Sánchez, D. (2020). Diseño de espacios de baarrios en la ciudad de Cuenca con indicadores sustentables para mejorar las condiciones de movilidad.
28. Quesada, F. (2014). Métodos de evaluación sostenible de la vivienda: Análisis comparativo de cinco métodos internacionales. *Hábitat Sustentable*, 4(1), 56–67.
29. Ree, H., & Meel, J. (2007). Sustainable Briefing for Sustainable Buildings. CIB World Building Congress “Construction for Development” 14-17 May 2007, Cape Town, South Africa, approx. 13 p. <http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB5105.pdf>
30. Reijnders, L., & Van Roekel, A. (1999). Comprehensiveness and adequacy of tools fr environmental improvement of buildings. *Cleaner Production*, 221–225.
31. Reith, A., & Orova, M. (2015). Do green neighbourhood ratings cover sustainability? *Ecological Indicators*, 48, 660–672. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.09.005>

32. Sala, S., Ciuffo, B., & Nijkamp, P. (2015). A systemic framework for sustainability assessment. *Ecological Economics*, 119, 314–325. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.09.015>
33. Scholz, B., Morales, J., Mena, J., Aguilar, P., Reinoso, A., & Cando, P. (2015). ONU-HABITAD III Informe Nacional del Ecuador. 102. [http://www.habitatyvivienda.gob.ec/%0Ahttp://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Informe-Pais-Ecuador-Enero-2016\\_vf.pdf](http://www.habitatyvivienda.gob.ec/%0Ahttp://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Informe-Pais-Ecuador-Enero-2016_vf.pdf)
34. Sharifi, A., & Murayama, A. (2014). Neighborhood sustainability assessment in action: Cross-evaluation of three assessment systems and their cases from the US, the UK, and Japan. *Building and Environment*, 72, 243–258. <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2013.11.006>

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).