



GUÍA DIDÁCTICA DE RESILIENCIA Y BIODIVERSIDAD PARA DESARROLLOS INMOBILIARIOS

2025

Fomentado por:



Ministerio Federal
de Economía
y Protección del Clima



en virtud de una decisión
del Bundestag alemán



Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Domicilios de la Sociedad Bonn y Eschborn, Alemania

Proyecto ACCIÓN Clima III

Rohrmoser, 50m oeste y 50m sur de la segunda etapa de Plaza Mayor, San José, Costa Rica.

+506 2528-5420

E info@giz.de | www.giz.de

Redacción por:

Nicolás Ramírez Larraín (Director Ejecutivo, GBCCR)

Esteban Cervantes Jiménez (Asesor Técnico, GBCCR)

Sigryd Collado Valverde (Especialista en el campo de la Biología)

Edición:

Catalina Molina Bustamante; Gloriana Chavarría Solís (GIZ)

Daniel Villafranca Laporte; Silvia Alvarado Soto (Portafolio Inmobiliario)

Responsable:

Proyecto ACCIÓN Clima

Diseño:

María Fernanda Sequeira Vargas

Fotografías:

www.freepik.com

Fuentes externas:

Los contenidos de las fuentes externas a las que se remite en la presente publicación son responsabilidad exclusiva del respectivo proveedor. La GIZ se distancia expresamente de estos contenidos.

Por encargo de:

Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima (BMWK por sus siglas en alemán) de Alemania. El proyecto ACCIÓN Clima III es financiado en el marco de la Iniciativa Climática Internacional (IKI) del BMWK.

Agradecimiento:

Portafolio Inmobiliario por sus insumos técnicos y validación del documento.

La GIZ es responsable del contenido de la presente publicación. San José, 2025

Tabla de contenidos

1. Introducción4

- 1.1.
Biodiversidad y resiliencia en el entorno
construido.....5
- 1.2.
Marco Internacional8
- 1.3.
Marco Local9

2. Acerca de esta guía 11

- 2.1. Propósito12
- 2.2. Alcance metodológico12
- 2.3. ¿Para quién es la guía?.....13
- 2.4. ¿Cómo usar la guía?.....14

3. Implementación 16

- 3.1. Paso 1: Perfil de proyecto18
- 3.2. Paso 2: Definición de
Objetivos.....21
- 3.3. Paso 3: Identificación y
valoración de impactos y dependencias
24
 - 3.3.1. Biodiversidad24
 - 3.3.1.1. Identificación de impactos y
dependencias.....24
 - 3.3.1.2. Indicadores24
 - 3.3.2. Resiliencia.....38
 - 3.3.2.1. Principios Clave40
 - 3.3.2.2. Consideraciones de la
metodología41
- 3.4. Paso 4: Análisis de
resultados 43

- 3.4.1. Biodiversidad 43
- 3.4.2. Resiliencia 46
- 3.4.3. Síntesis de los índices
de biodiversidad y resiliencia ... 48

- 3.5. Paso 5: Plan de
trabajo 53
- 3.6. Paso 6: Monitoreo, Seguimiento y
Mejora Continua 56
- 3.7. Valoración Económica (opcional):
Pasos a seguir..... 56

4. Consideraciones finales 60

5. Bibliografía63

6. Anexos 70

- 6.1. Anexo 1: Metodologías de
biodiversidad y resiliencia 71
- 6.2. Anexo 1: Metodologías de
biodiversidad y resiliencia 79
- 6.3. Anexo 3: Buenas prácticas en
resiliencia y biodiversidad 82
 - 6.1.1. Aspectos de
biodiversidad..... 83
 - 6.2.2. Aspectos de resiliencia..... 85
- 6.4. Anexo 4: Análisis de doble
materialidad 86

A full-page background image of a modern building facade heavily covered in lush greenery and trees. The building has dark, rectangular panels and large windows. The vegetation includes various types of trees and hanging plants, creating a dense, natural-looking wall. In the lower right quadrant, there is a large, solid teal circle. The word "Introducción" is written in white, bold, sans-serif font across the upper middle part of the image.

Introducción



1.1. Biodiversidad y resiliencia en el entorno construido

El crecimiento del entorno construido ha sido constante en los últimos años debido al aumento de la población y la urbanización, tendencia que se espera que continúe a corto y medio plazo. A nivel mundial, se prevé que para el año 2060, dos tercios de la población residirá en áreas urbanas. Sin embargo, aún falta construir el 50% de las edificaciones necesarias para esta población (Global Alliance for Buildings and Construction, 2018). En Latinoamérica y el Caribe, la población urbana ha aumentado de manera significativa desde 71% en 1991, hasta 81% en 2011 y se proyecta que alcanzará el 86% antes del 2050 (UN-Hábitat).

Por otro lado, el mundo enfrenta una preocupante pérdida de biodiversidad debido a las acciones humanas, incluyendo aquellas relacionadas con el entorno construido, según indica el U.N. Environment Programme (s.f.). Entre los efectos está que las sociedades humanas utilizan el equivalente a 1,6 Tierras en cuanto a recursos para mantener nuestro estilo de vida actual y los ecosistemas actuales de la Tierra no pueden sostener ese nivel de demanda. Esta pérdida tiene efectos devastadores en los ecosistemas y la sociedad, con un gran número de especies en peligro de extinción y un 75% de la superficie terrestre habiendo sido alterada por la actividad humana.

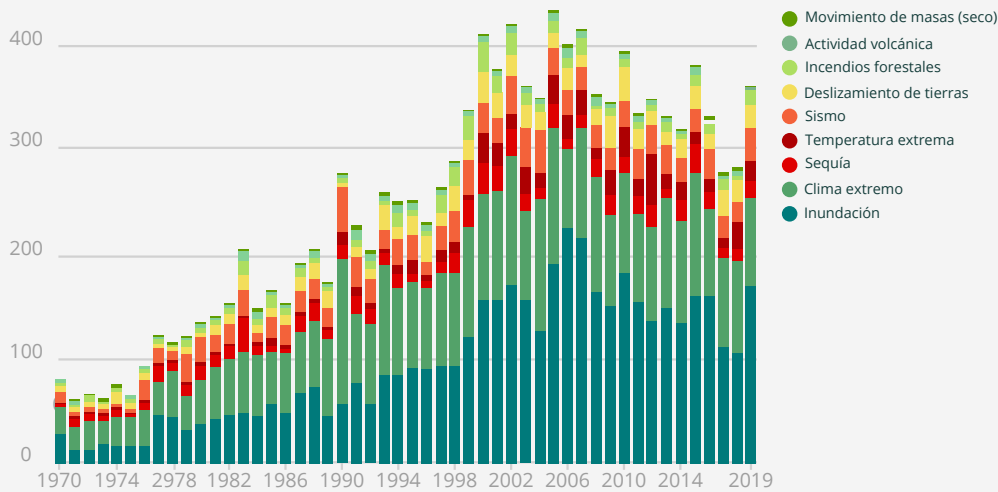
Según el informe de 2020 del World Economic Forum, el entorno construido es responsable de alrededor del 30% de la pérdida global

de biodiversidad. Para abordar esta problemática, se recomienda adoptar medidas como planificar ciudades más compactas, prevenir la contaminación, utilizar energías limpias e integrar la biodiversidad en la planificación de la infraestructura. Es crucial que las decisiones relacionadas con la regulación, inversión, diseño e implementación de infraestructura, consideren los impactos del cambio climático. El aumento en la frecuencia y la gravedad de los eventos climáticos extremos ha causado daños significativos a las comunidades y la infraestructura, lo que subraya la importancia de mejorar la resiliencia del entorno construido.

Según el informe “The Human Cost of Disasters 2000 -2019” (2020), entre 2000 y 2019, más de 7.000 desastres naturales afectaron a 4.030 millones de personas, causando 1,23 millones de muertes y generando pérdidas económicas por valor de \$2,97 billones. Esto marca un aumento significativo en comparación con el período anterior (1980 -1999), que registró 4.000 desastres naturales y \$1,63 billones en pérdidas económicas. Los desastres naturales relacionados con el clima están en aumento, como confirman tanto el informe “The Human Cost of Disasters 2000-2019” como el “Sexto Reporte de Evaluación” del IPCC. Así, la *figura 1* representa los desastres naturales a nivel global, por tipo, de 1970 a 2019, observándose un aumento de los totales de desastres, pero también de aquellos asociados al clima (inundaciones, clima extremo, sequía, deslizamientos, etc.).

Desastres naturales reportados a nivel mundial por tipo, 1970 a 2019

El número anual reportado de desastres naturales, clasificados por tipo. Esto incluye tanto desastres relacionados como no relacionados con el clima



Fuente: EMDAT (2020): de la base de datos internacional de desastres CRED, Universidad Católica de Lovaina- Bruselas- Bélgica OurWorldInData.org/desastres- naturales * CC BY

Figura 1. Desastres reportados a nivel mundial, por tipo y año, según número de eventos, para el periodo 1970-2019. Fuente: International Finance Corporation, 2023.

Por lo tanto, la resiliencia del entorno construido es crucial para el desarrollo sostenible, ya que proporciona beneficios esenciales para la sociedad, el medio ambiente y la economía. La *figura 2* muestra las principales interdependencias y co-beneficios desde las perspectivas sociales, ambiental y económico, entre la resiliencia del entorno construido y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU.



Es de suma importancia destacar que, como parte de los esfuerzos globales hacia enfoques más holísticos, se está abarcando cada vez más la conexión fundamental entre los aspectos de biodiversidad y el clima, lo cual incluye la resiliencia, la adaptación y la mitigación. Estos temas son discutidos y abordados en instrumentos internacionales destinados a hacer frente a las crisis mundiales del cambio climático, la contaminación y la pérdida de la biodiversidad. Según un estudio interuniversitario e Intergeneracional (Bulkeley, H; Chan, S.; Fransen, A.; Wagner, A.; Seddon, N.; Kok, M., 2023), planteado como aporte para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, en la conferencia COP28, es fundamental establecer una agenda de “triple-victoria” para los temas relacionados con el clima, la biodiversidad y la sociedad, orientada mediante los siguientes principios:

- Reforzar y proteger el uso de las **Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN)** para abordar las necesidades de adaptación, resiliencia y protección de la biodiversidad, mientras se generan beneficios sociales. Es crucial implementar salvaguardas tanto en lo social como en lo ecológico, que se aseguren que la aplicación de las SbN no resulte en explotación, violaciones a los derechos humanos, daños a la biodiversidad, “greenwashing” o distracciones de la necesidad de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Apoyar e integrar los objetivos de la Red Mundial de Biodiversidad en los acuerdos de Kunming-Montreal (denominados “GBF Targets”), especialmente en lo relacionado con la producción y consumo sostenible, la reducción de la contaminación y la eliminación de subsidios a actividades insostenibles, a los objetivos de cambio climático, considerando especialmente los impulsores indirectos de cambio. Esto también implica alinear los compromisos nacionales con ambos marcos globales de biodiversidad y cambio climático.
- Desarrollar una hoja de ruta y principios comunes para el sector financiero, abordando tanto las inversiones públicas como las privadas que respalden al clima, la biodiversidad y beneficios sociales. Es esencial

integrar el clima y la biodiversidad en todos los flujos fiscales y financieros.

- Enfocar los esfuerzos en una acción transformadora que incluya la participación de pueblos indígenas, comunidades locales y mujeres en los procesos de toma de decisiones.
- Integrar la biodiversidad en los esfuerzos de descarbonización y aumento de la resiliencia, dado que la biodiversidad es una “de las muchas formas en que la naturaleza apoya a las personas, incluida nuestra capacidad para adaptarnos al cambio climático” (Bulkeley, H; Chan, S.; Fransen, A.; Wagner, A.; Seddon, N.; Kok, M., 2023, p. 4).
- Establecer una plataforma de reporte común para el cumplimiento de compromisos internacionales sobre biodiversidad y cambio climático por parte de países y organizaciones. Esto asegurará evitar el doble conteo, garantizará la adicionalidad y promoverá una mayor rendición de cuentas.

Nature-based Insights (diciembre, 2023) en la Conferencia COP28 concluye que los riesgos y oportunidades vinculadas a la naturaleza (incluyendo la biodiversidad) y el clima, están intrínsecamente interconectados. Es imperativo que las empresas adopten un enfoque integral para abordar estos desafíos, dado que el Cambio Climático interfiere con las cadenas de suministro, intensifica los desastres naturales y ocasiona daño a la propiedad e infraestructura. La pérdida de biodiversidad, a su vez, debilita la resiliencia de los ecosistemas, aumentando los impactos del Cambio Climático y afectando servicios cruciales como la regulación y calidad del agua, el control climático, la regeneración del suelo, el manejo de inundaciones y la polinización de cultivos, fundamentales para la economía global. Sin embargo, estos desafíos también presentan oportunidades significativas para el desarrollo sostenible y los negocios. Con un acceso creciente a tecnologías energéticas renovables, prácticas agrícolas sostenibles y Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), las organizaciones pueden mejorar sus operaciones para reducir el impacto ambiental y los riesgos asociados, fortaleciendo así su resiliencia a largo plazo ante los desafíos emergentes.

1.2. Marco Internacional

Desde la publicación del Informe Brundtland en 1987 y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en 1992, el desarrollo sostenible ha ganado una importancia creciente, buscando equilibrar criterios ambientales, económicos y sociales. Organización de las Naciones Unidas, 1987, Pp. 15 – 16). Inicialmente, las preocupaciones se centraron en la conservación de la biodiversidad, la prevención de la deforestación y la desertificación, la reducción de la contaminación del aire, agua y el suelo, y la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, no se abordaron suficientemente temas cruciales como la biodiversidad y la resiliencia urbana, ni se planteó un sentido de urgencia en la relación con el entorno construido, a pesar de que este sector es el mayor consumidor de recursos y materias primas, generando impactos significativos en el ecosistema.

Un estudio de The Nature Conservancy ilustra el impacto del entorno construido y las actividades asociadas, señalando que el cambio de uso de suelo para soportar el crecimiento urbano causó la pérdida de 190.000 km² de hábitats naturales entre 1992 y 2000, y podría superar los 290.000 km² para 2030. Desarrollos posteriores; como la Conferencia Hábitat III, en 2016 y la 21° Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en 2015 (Acuerdo de París), destacaron que las ciudades no solo son parte del problema, sino también de la solución a desafíos globales como el cambio climático, la pobreza y la desigualdad. Estos eventos subrayaron que el entorno construido debe transformarse para ser más eficiente en el uso de recursos, mejorar la salud y el bienestar de los ocupantes y considerar la biodiversidad urbana.

Es fundamental que todos los actores involucrados en el desarrollo del sector construido trabajen conjuntamente para transformarlo en uno más sostenible. Profesionales, desarrolladores, constructores, consultores, fabricantes, proveedores de productos, gobiernos, organizaciones no gubernamentales, la academia, el sector financiero y la sociedad civil deben colaborar para afrontar las enormes necesidades presentes y futuras de una población mundial cada vez más urbana. Esta colaboración es crucial para minimizar la carga sobre los limitados recursos de la Tierra y reducir la generación de residuos y externalidades negativas de manera equilibrada y resiliente.

1.3. Marco Local

En Costa Rica, la sostenibilidad durante décadas se ha centrado en la protección ambiental en áreas rurales, zonas de conservación, pago de servicios ambientales, desarrollo de energías renovables y el fomento del ecoturismo, logrando éxitos notables como el aumento de la cobertura forestal de 26,0% en 1984 a 52,4% en 2022 (BIO Costa Rica, 2022) y una producción de electricidad 99% renovable entre 2015 al 2022. (División de Operación y Control del Sistema Eléctrico, 2023).

Sin embargo, en áreas urbanas, especialmente en la Gran Metropolitana (GAM) que alberga el 60% de la población en solo el 4% del territorio, la sostenibilidad no ha sido prioridad, resultando en un entorno insostenible, ineficiente y segregado socialmente (Von Breyman, 2017; Presidencia de la República, 2021). Las tendencias actuales resaltan la necesidad de planificación urbana sostenible, un enfoque en biodiversidad y resiliencia, mejor gobernanza y datos accesibles sobre sistemas urbanos (Valerio, V.; Molina, S.; Aguilar, A.; 2019; pp. 28-30).

Así, se ha establecido una serie de políticas de aplicación nacional, que se alinean con el discurso internacional de sostenibilidad y que tienen implicaciones sobre cómo los desarrollos inmobiliarios atienden los temas de biodiversidad y resiliencia, como se ilustra en el *cuadro 1*.



Cuadro 1. Políticas nacionales en relación con la sostenibilidad del entorno construido urbano y rural.
Fuente: Autores

Entes Promotores	Nombre de política	Aportes
Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Agricultura de Costa Rica, Sistema Nacional de Áreas de Conservación	Estrategia Nacional de Restauración de Paisajes de Costa Rica 2021-2050	Promueve la gestión sostenible de paisajes con prácticas innovadoras y sostenibles en áreas urbanas y periurbanas
Gobierno de Costa Rica (múltiples instituciones)	Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050	Resalta la transformación del transporte público y edificaciones con cero emisiones de carbono, así como la creación de 4.500 hectáreas de parques recreativos en la GAM y redes ambientales-peatonales para 2050
Ministerio de Ambiente y Energía	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Costa Rica 2022-2026	Proyecta un aumento de temperaturas de 3,8°C a 4,8°C para finales del siglo XXI, con efectos como pérdida de biodiversidad y degradación de suelos. Propone un modelo de desarrollo que garantice la resiliencia climática, minimizando pérdidas humanas y daños materiales, y enfatiza la importancia del sector privado y los gobiernos locales en la planificación territorial, marina y costera
Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos	Agenda Nacional Urbana Coordina esfuerzos intersectoriales para integrar Ambiente (ANUA)	Coordina esfuerzos intersectoriales para integrar infraestructura verde, azul y gris. Su segundo eje, "Territorios urbanos resilientes que promuevan la biodiversidad", incluye corredores biológicos interurbanos, proyectos de mejoramiento barrial y parques nacionales urbanos, que buscan preservar hábitats, capturar carbono, fomentar la recreación y el ecoturismo, y prevenir desastres naturales
Ministerio de Ambiente y Energía, Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Cooperación Alemana para el Desarrollo	Iniciativa Ciudad Verde	Promueve ciudades resilientes y biodiversas mediante la colaboración pública y privada. Define una Ciudad Verde como "accesible e inclusiva, gestionada con participación ciudadana, con abundancia de espacios naturales y la biodiversidad, impactando la resiliencia. Su fin es maximizar el bienestar humano, con bajos niveles de contaminación, mejora en la apropiación del espacio urbano, e interacciones positivas para la recreación y la salud, con un enfoque ecosistémico". Esta definición incluye indicadores, buenas prácticas recomendadas y herramientas de apoyo técnico y una guía para desarrollar espacios urbanos bajo esta visión

En resumen, Costa Rica ha logrado notables éxitos en sostenibilidad rural y energías renovables, pero enfrenta desafíos en sostenibilidad urbana, especialmente en la Gran Área Metropolitana (GAM). Por último, en relación con los parques nacionales urbanos (PANU), se complementa nada más con la indicación de que esta figura de manejo del territorio fue instituida por medio del decreto N° 42742-MINAE del 2021 (Presidencia de la República, 2021).

2. Acerca de esta guía



Desde el proyecto “Acción Clima”, liderado por la Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ), se planteó la importancia de entender el impacto del sector de la construcción y del desarrollo inmobiliario, para trabajar de manera conjunta hacia el desarrollo de actividades que permitan definir los conceptos y el proceder de las empresas con influencia y responsabilidad en el desarrollo del entorno construido costarricense y en particular, de sus asentamientos urbanos. Para dicha colaboración, es fundamental contar con el apoyo de personas y empresas líderes sectoriales que generen ejemplos de implementación de acciones que apoyen las soluciones climáticas y la conservación de la biodiversidad, de la mano de la Agenda Urbano-Ambiente del Gobierno.

Por otro lado, el Green Building Council Costa Rica-GBCCR, es la entidad no gubernamental promotora de la transformación de la sociedad y el mercado hacia la sostenibilidad en la edificación a toda escala, desde la unidad habitacional hasta las ciudades, incluyendo la infraestructura y contemplando todas las fases del ciclo de vida de un proyecto. Desde el 2012, el GBCCR ha trabajado , implementando técnicas basadas en la ciencia y de reconocimiento internacional para coligar a diferentes actores del entorno construido . El GBCCR ha recibido el encargo del desarrollo de esta guía, en asociación con un equipo de consultores expertos de los campos de la biología y los servicios ecosistémicos.

2.1. Propósito

El propósito de este documento es guiar a los diversos tomadores de decisión del sector inmobiliario, con base en información confiable, veraz y replicable, a incorporar metodologías y criterios de biodiversidad y resiliencia, que representen buenas inversiones dentro de sus proyectos inmobiliarios, dado el papel fundamental que este sector representa en la transformación del entorno construido hacia la sostenibilidad.

2.2. Alcance metodológico

Actualmente, hay muchas metodologías y criterios asociados a la promoción de la biodiversidad y la resiliencia en el entorno construido.

Entes internacionales han desarrollado algunos instrumentos y son de aplicación universal, mientras que otros se han desarrollado según las particularidades de una realidad local. No obstante, este documento busca establecer, a partir de esa variedad de fuentes, de gran contenido y validez, un elemento unificador que permita orientar a no solo adoptar principios de algunas de estas metodologías, sino, en general, implementar estrategias y procesos conducentes a proyectos más sostenibles, que visibilicen el valor agregado de incorporar estrategia verde y azul dentro del entorno construido.

Esta guía se centra en el ciclo de vida del proyecto inmobiliario, abarcando las fases de:

- Factibilidad
- Adquisición del terreno
- Estudios técnicos, diseño
- Construcción
- Operación
- Criterios aplicables a todas las etapas

Esto con el objetivo de que los distintos actores involucrados en el desarrollo de los proyectos inmobiliarios consideren los aspectos más relevantes según su papel específico.

En ese sentido, la guía no busca ser un instrumento exhaustivo para desarrollar una estrategia de biodiversidad y resiliencia en el entorno construido, ni establecer un único camino a seguir. Sino que busca ser una herramienta flexible que permita evaluar las prioridades de cada organización y proyecto desde el inicio, para luego encaminarla en la consecución y logro de estas prioridades, para un mayor beneficio ambiental, social y económico, de todas las partes interesadas. A partir de esto, el enfoque esencial de aplicación de la guía lleva al cumplimiento y la implementación de buenas prácticas en el proyecto en cuestión.

Adicionalmente, puede ser relevante para diversos actores el tratar las temáticas del valor financiero y los beneficios que estas condiciones de biodiversidad y resiliencia brindan a los proyectos inmobiliarios. En cuanto proyectos con un enfoque de sostenibilidad, no solo afectarán aspectos como la reducción de consumos en recursos como la energía y el agua, sino también aspectos de una salud, bienestar y productividad asociados a servicios ecosistémicos, a una reducción de costos y resiliencia mejoradas. En ese sentido, la sección 4.7. “Valoración Económica: Pasos a Seguir” se propone elementos para realizar estos cálculos financieros.

2.3. ¿Para quién es la guía?

Esta guía puede aplicarse en cualquier tipo de obra, nueva o existente, en cualquiera de sus etapas, ya sea diseño, construcción, remodelación y/o operación.

La presente guía está dirigida a los siguientes actores del entorno construido:

- Tomadores de decisión y equipos de trabajo de empresas desarrolladoras inmobiliarias, con interés en ser líderes del mercado. Estos podrán aplicar principios que lleven sus proyectos (nuevos y existentes) a no solamente diferenciarse, sino especialmente en desarrollar y aplicar una estrategia de biodiversidad y resiliencia que contribuya al cumplir con sus lineamientos y compromisos correspondientes de sostenibilidad, ya sean de ASG (responsabilidad ambiental, social y gobernanza) u otros.
- Tomadores de decisión y equipos de trabajo de empresas constructoras y consultoras que trabajan con los desarrolladores inmobiliarios y otros en la concepción, diseño, construcción, remodelación y operación de desarrollos inmobiliarios, y en procesos de certificación por los que se pueda optar. Con esto, se busca coordinar y hablar un lenguaje común con los diversos actores, para que los procesos en que estén involucrados sean más ágiles y productivos y que reflejen las estrategias de resiliencia y/o biodiversidad más efectivas, medibles, replicables y escalables.

2.4. ¿Cómo usar la guía?

Como tal, la guía está estructurada para facilitar los procesos de establecimiento, definición y aplicación de medidas o acciones que ayuden a mejorar la gestión de la biodiversidad y/o resiliencia ante el cambio climático. Se ejemplifica, en un proyecto inmobiliario, que a continuación, se le denominará “Gestión de **B+R**”.

Así, se busca la aplicación conjunta de estos criterios para biodiversidad y resiliencia, dada la gran cantidad de sinergias entre ambas temáticas en relación con el entorno construido. No obstante, es también posible –a partir de la estrategia de la organización y del proyecto– priorizar los aspectos de biodiversidad o de resiliencia.

La siguiente *figura 3* muestra los pasos sugeridos para una “Gestión de **B+R**”.



Figura 3. Pasos para la creación de una adecuada gestión de biodiversidad y/o resiliencia para un desarrollo inmobiliario.

1. Definición del Perfil del Proyecto: Corresponde a la definición de las etapas del proyecto, se deben precisar las principales actividades involucradas. Esto es abordado en la sección 0. de este documento.
2. Definición de Objetivos: Corresponde a la visión estratégica del desarrollador en términos del manejo de la biodiversidad y la resiliencia al cambio climático en el proyecto. Establece temas y objetivos claros, delimita el alcance y estudia las posibles limitaciones o retos. Esto es abordado en la sección 3.2. de este documento.
3. Identificación y Valoración de Impactos y Dependencias: Corresponde a la identificación, análisis y valoración de los impactos y dependencias ambientales del proyecto en sus diferentes fases, a través de metodologías e indicadores definidos. En la sección 3.3. de este documento se presentan los indicadores relevantes para la identificación y valoración de impactos, para la biodiversidad y resiliencia.
4. Análisis de Resultados: Corresponde al análisis de la información o resultados de la aplicación de los indicadores obtenidos en biodiversidad y resiliencia. Debe revisarse el avance en relación con las metas propuestas en la sección de definición de objetivos. Es abordado en la sección 3.4. de este documento.
5. Plan de Acción: Se refiere a la implementación de medidas para gestionar de manera más efectiva la biodiversidad y promover la resiliencia del proyecto, con el objetivo de mejorar sus condiciones. Este plan incluye acciones que se llevan a cabo durante todo el ciclo de vida de éste, desde la etapa de factibilidad, adquisición del terreno, hasta los estudios técnicos, el diseño, la construcción y la operación. Además, se establecen criterios aplicables, como se detalla en la sección 3.5. de este documento.
6. Monitoreo, seguimiento y mejora continua: Corresponde al monitoreo periódico de los indicadores y su evolución con respecto a la línea de base, según lo definido en el Plan de Acción. Conlleva directamente a la mejora continua, implícita en este proceso de revisión estricta sobre los impactos de las acciones ejecutadas. Es abordado en la sección 3.6. de este documento.

Adicionalmente, en esta guía se incluyen otros recursos, que buscan actuar como complementos de la información presentada. A saber, estos son:

- Bibliografía: corresponde a las fuentes consultadas y utilizadas para esta guía.
- Metodologías de Biodiversidad y Resiliencia (sección 6.1.): aquí se referencian y resumen las diversas metodologías de implementación de medidas de biodiversidad y de resiliencia con incidencia en el sector inmobiliario. También se brindan los enlaces en los que se pueden consultar.
- Glosario (sección 6.2.): aquí se presentan algunos conceptos fundamentales que se utilizarán en el documento.
- Buenas prácticas de la biodiversidad y la resiliencia (sección 6.3.): aquí se presentan características ideales que presenta un proyecto que considere y aplique medidas para potenciar la biodiversidad y la resiliencia, para generar sinergias y externalidades positivas para la sociedad.



3. Implementación

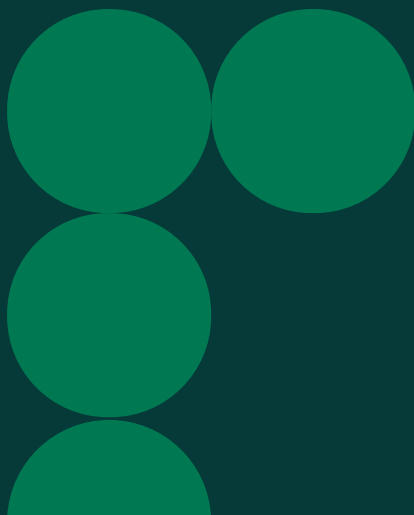




Valoración económica

Corresponde a un proceso, opcional y adicional a la metodología propuesta en esta guía, para poder cuantificar el aporte económico y financiero (costos y beneficios) que pueden generar iniciativas relacionadas con aplicación de criterios de biodiversidad y resiliencia en un proyecto. En la sección 3.7. son abordados siete pasos para aplicar un proceso de este tipo, incluyendo: la definición del objetivo, el modelo y el método de valoración, así como los procesos de recolección y análisis de la información obtenida.

Figura 4. Descripción de los pasos de la metodología para la creación de una adecuada gestión de biodiversidad y/o resiliencia para un desarrollo inmobiliario, incluyendo el paso opcional de valoración económica



3.1. Paso 1: Perfil de proyecto

La cadena de valor en el sector de bienes raíces abarca diversas actividades, desde la adquisición de la tierra hasta la venta o arrendamiento de propiedades. Algunas de las actividades clave en la cadena de valor del sector de bienes raíces son:

- a. **Adquisición de Terrenos:** La cadena de valor comienza con la identificación y adquisición de terrenos adecuados para el desarrollo inmobiliario. Esto implica la evaluación de la ubicación, la accesibilidad y otros factores. Se debe establecer si el proceso de desarrollo del proyecto contempla cambiar los tipos de uso de suelo o mantener y potenciar algunos de estos. Ejemplos de usos de suelo existentes pueden incluir: áreas forestales, áreas agrícolas, áreas de pastos o potreros, humedales, asentamientos u otras tierras. Se debe considerar las subcategorías que sean relevantes para el sitio y la realidad del país donde se desarrolla (asociada a la legislación nacional, regional o local).
- b. **Planificación y Diseño:** Implica el desarrollar planes maestros, paisajismo y diseños arquitectónicos para las propiedades. Esto requiere la colaboración entre arquitectos, urbanistas, diseñadores y, en general, con profesionales de una gran variedad de bagajes profesionales, en procesos de prospección que sean multidisciplinarios. Esto llevaría a crear proyectos que satisfagan las necesidades del mercado y cumplan con los requisitos reglamentarios. También corresponde establecer las tipologías que servirán el edificio, proyecto o activo al desarrollarse. Se utiliza de referencia la definición de tipologías (en subrayado) y subtipologías, que utiliza el sistema de certificación EDGE (EDGE Buildings, IFC-Banco Mundial) en su versión 3.0. y las cuales han sido adaptadas por el autor a la realidad costarricense. Éstas se indican a continuación:

Residencial

- Apartamento
- Vivienda individual o unifamiliar
- Vivienda de interés social (VIS)

Para cada una de estas, con la excepción de las viviendas de interés social, es importante definir el nivel social al que van dirigidos estas unidades residenciales.

Hospitalidad

- Hotel
- Apartotel
- Resort

Comercio

- Centro comercial
- Supermercado
- Tienda por departamentos
- Comercio/ Almacenes de grandes superficies (no incluye alimentos)
- Tienda minorista

Educación

- Preescolar y guarderías
- Escuelas primarias
- Colegios (escuelas secundarias)
- Universidad o institución para universitaria
- Instalaciones deportivas

Industria

- Industria pesada
- Industria ligera
- Bodegas

Otros

Aquí se contemplaron categorías de edificios que no encajan dentro de las otras contempladas, como las edificaciones dedicadas al culto, entre otras.

Oficinas

Centros de Salud

- Hospital público
- Hospital privado
- Hospital universitario
- Hospital policlínico
- Clínica
- Sedes de EBAIS-Equipo básico de atención integral en salud
- Clínica o consultorio privado
- Centro de diagnóstico
- Hogar de ancianos

Uso Mixto

Se refiere a proyectos que combinan uno o más usos de los anteriormente indicados, ya sea a nivel de una edificación o del desarrollo completo. Por ejemplo: edificios que cuentan con una primera planta comercial y las plantas subsiguientes están dedicadas a apartamentos. En todo caso, es importante detallar claramente cuáles usos constituyen cada parte del proyecto.

- c. Desarrollo:** Corresponde a la construcción de las propiedades inmobiliarias de acuerdo con los diseños y planes aprobados, o contemplando cambios que puedan darse respecto de estos, que deben valorarse adecuadamente en relación con su impacto ambiental, antes de implementarlos, consultando a los diferentes profesionales involucrados. Esta fase puede incluir la gestión de contratistas, la supervisión del progreso de la construcción y la gestión de presupuestos.
- d. Comercialización:** Una vez que las propiedades están construidas, se les debe comercializar para encontrar compradores o inquilinos. Esto implica estrategias de publicidad, relaciones públicas y ventas para atraer a posibles clientes.

- e. **Venta o Arrendamiento:** Aquí se busca facilitar la transacción entre el vendedor o arrendador y el comprador o inquilino. Esto puede implicar la negociación de contratos, la gestión de documentos legales y la facilitación de la transferencia de propiedad.
- f. **Gestión de Propiedades:** En el caso de propiedades que se destinan al arrendamiento, la gestión de propiedades se convierte en una actividad clave. Esto incluye la gestión de contratos de arrendamiento, mantenimiento de propiedades y la resolución de problemas relacionados con la propiedad. En los contratos de arrendamiento o compra, estos son una excelente herramienta de parte de los propietarios para incorporar criterios obligatorios de un entorno construido sostenible en esos contratos (como aquellos emanados de una certificación o precertificación de construcción sostenible, obtenida por el proyecto completo o la edificación), a ser cumplirlos por los inquilinos o compradores.
- g. **Financiamiento:** Obtener financiamiento para proyectos inmobiliarios puede ser una parte crítica de la cadena de valor. Esto implica trabajar con instituciones financieras, inversores y otras fuentes de financiamiento para asegurar los recursos necesarios. En relación con otras opciones de financiamiento, enfocadas en proyectos sostenibles y disponibles ya sea para los desarrolladores, los constructores o los compradores finales, existen también los créditos y bonos verdes. Cabe destacar que la taxonomía financiera para la sostenibilidad en Costa Rica, aprobada en agosto de 2024, busca conducir a una mayor variedad y disponibilidad de estos instrumentos de financiamiento, como ha sido el caso de países que cuentan ya con estos instrumentos, como es el caso de Colombia o México (Banco Central de Costa Rica y otros, 2024).
- h. **Inversiones Inmobiliarias:** Corresponde a la inversión en propiedades con el objetivo de obtener rendimientos a través de la apreciación del valor de la propiedad, el alquiler u otras estrategias de inversión inmobiliaria.

- i. **Gestión de Activos Inmobiliarios:** Para inversiones a largo plazo, la gestión de activos inmobiliarios implica optimizar el rendimiento de la cartera inmobiliaria a lo largo del tiempo, haciendo ajustes según las condiciones del mercado y la estrategia de inversión.

Estas actividades representan una cadena de valor interconectada en el sector de bienes raíces, desde la adquisición de la tierra hasta la gestión de propiedades y la optimización de inversiones a largo plazo. **Cada una de estas etapas agrega valor al proceso global de desarrollo y gestión inmobiliaria.**

Como última fase de la definición del perfil del proyecto, es importante **determinar las barreras** que se oponen a que el proyecto sea sostenible. La mitigación o eliminación de estas aumenta las probabilidades de que el proyecto sea exitoso.

Algunos ejemplos de estas barreras incluyen, para el caso de la biodiversidad:

- Falta de apreciación de las medidas de mejora de la gestión de la biodiversidad, particularmente de los aportes que brindan al bienestar humano, al proyecto, a la conservación, al cambio climático.
- Poca voluntad o disponibilidad de los desarrolladores a invertir en biodiversidad. Específicamente en la contratación de capacidad técnica que genere información de calidad al respecto, que se convierta en herramientas de toma de decisiones informadas.
- Falta de información sobre la flora y la fauna en un sitio, lo que lleva a la necesidad de completar las brechas de información con un levantamiento de ésta.

Algunos ejemplos de estas barreras incluyen, para el caso de la resiliencia:

- El que, dentro de los gremios profesionales, se acostumbra a diseñar y a especificar las obras con base en promedios y valores máximos de registros históricos. Por ejemplo, para el diseño de obras hidráulicas, lo cual se enfrenta a cambios en la predictibilidad de los fenómenos climáticos a partir

de los cambios constantes planteados por el Cambio Climático.

- La concepción por la que solamente se toman en cuenta los costos iniciales y no los de largo plazo, de la operación y el mantenimiento de las obras, lo que lleva a que se les dé poca importancia a obras que brindan valor (ser resiliente) ante eventos que sucederían en un futuro.
- La discordancia entre los diseñadores, constructores o desarrolladores de un proyecto y quienes lo administran y operan, si son actores diferentes. Por lo que los segundos deben enfrentarse a condiciones cambiantes y eventos para los que no se hacen las inversiones correspondientes desde el inicio del ciclo.

Luego de definir las barreras para los aspectos de biodiversidad y resiliencia, es fundamental **definir la manera de abordarlas**. Es vital asociar estas barreras a métricas mediante las que se les pueda seguir y determinar si han aparecido barreras adicionales, que impacten negativamente la aplicación de medidas de biodiversidad o resiliencia en el desarrollo del proyecto.

Además de lo requerido, se sugiere considerar restricciones en relación con: la disponibilidad de datos, la capacidad técnica existente, la facilidad de recolección de la información, la calidad de la información, la duración del proceso de monitoreo (el tiempo necesario para reflejar efectos, particularmente medidas implementadas) y la integralidad de los indicadores, entre otras.

3.2. Paso 2: Definición de Objetivos

El contexto empresarial ideal para la implementación de estos procesos surge desde la alta dirección, y se concreta a través de una estrategia de negocio sostenible, la cual ha considerado un **análisis de doble materialidad**. Éste permite a las empresas identificar, evaluar y priorizar los temas más relevantes, o temas “materiales” que pueden impactar en su negocio y a sus diferentes grupos de interés. Esto, lidera y prioriza una gestión integrada de su impacto social, ambiental y económico.

Complementariamente, la doble materialidad se concentra en cómo los elementos externos, por ejemplo, cambios regulatorios o riesgos climáticos afectan la posición financiera de la empresa. Por tanto, la doble materialidad analiza y prioriza los temas más relevantes que deben ser gestionados por la organización con base en procesos de análisis de datos del sector, internos del negocio, y procesos de consulta a sus diferentes grupos de interés.

El desarrollo e integración de un análisis de materialidad en la estrategia de negocio, que se muestra con sus diferentes pasos en la figura 13 (en el Anexo 4), justifica la asignación de recursos y permite la continuidad de los planes y programas que se diseñen para alcanzar los objetivos. En términos generales, para el sector inmobiliario los temas de biodiversidad y resiliencia al cambio climático se consideran materiales o relevantes, justificando el desarrollo de esta guía. Es fundamental que el desarrollador o propietario del proyecto tenga la voluntad de implementar medidas para que el proyecto sea más resiliente, tenga un menor impacto y aporte de manera más positiva a la biodiversidad.

En esta sección, se toma como referencia metodológica principal la herramienta AUORA-The Road to Restoration, desarrollada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el World Resources Institute (WRI). Esta contempla tanto aspectos de resiliencia como de biodiversidad. Su selección se da porque, aunque se enfoca a proyectos (a nivel nacional, regional, local) de restauración de paisajes, tiene una gran flexibilidad para incorporar diferentes objetivos y el alcance de un proyecto.

Para esta guía el proceso de definición de objetivos se puede llevar a cabo considerando la mayor cantidad de **actores o partes interesadas** posibles, como la comunidad local, en un entorno de taller participativo, o bien se puede definir de manera interna dentro de la empresa. También es importante consultar las fuentes de información existentes para acopiar y procesar el conocimiento sobre el sitio, así como determinar si existen indicadores que ya están siendo monitoreados por otras organizaciones externas, para minimizar el trabajo adicional y no duplicar esfuerzos.

Para definir los objetivos y el alcance se debe **establecer primero las áreas de interés o temas y segundo**, dentro de ellas, **las sub-áreas u objetivos específicos** que se quieren lograr a través del proyecto, los cuales se asocian a “una variedad de factores biofísicos, sociales, económicos y de gobernanza” (Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Resources Institute, 2019, p. 15).

Para este proceso es necesario considerar:

- los factores biofísicos y sociales
- los bienes y servicios ecosistémicos por obtener (considerada una opción útil para proyectos inmobiliarios)

- los objetivos y metas de convenciones internacionales, como son los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) o las Metas de la Convención sobre Diversidad Ecológica de Aichi.

A manera de ejemplo, la *figura 5*, presenta la selección de temas y sus respectivos subtemas, utilizando la herramienta de Aurora. Cabe destacar que aquellas opciones de objetivos o sub-áreas que se seleccionen, serán aquellas que se priorizará monitorear a lo largo del proyecto, previa y posteriormente a su desarrollo.

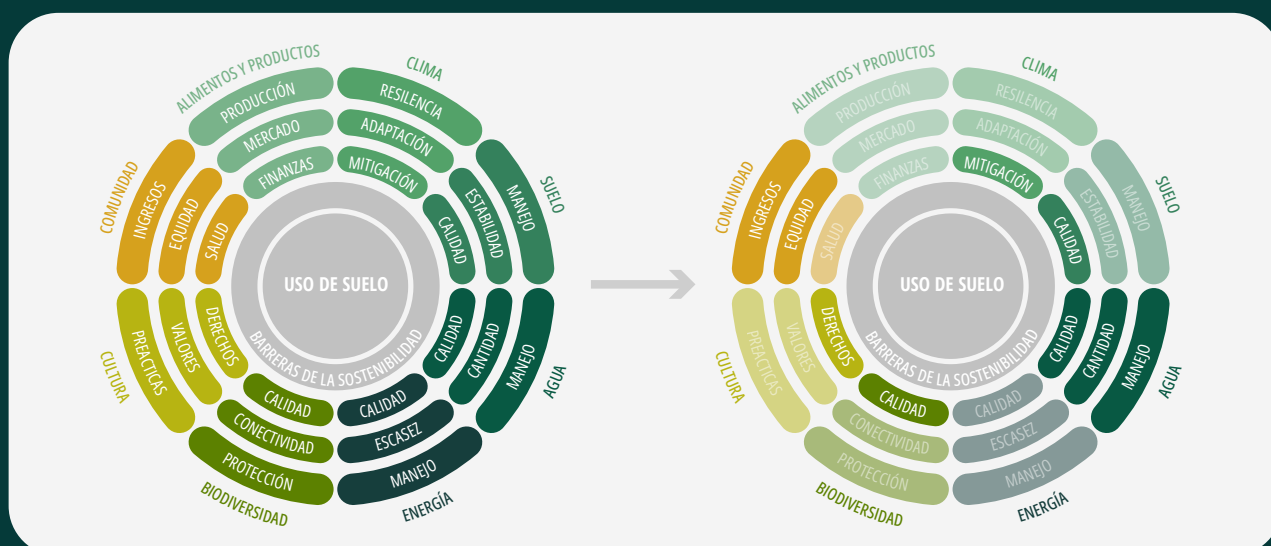


Figura 5. Ejemplo de la determinación de temas y objetivos, por medio de la rueda de monitoreo de la restauración. Fuente: Edición y traducción a partir de Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Resources Institute, 2019.

Continuando con el ejemplo de la *figura 6*, los objetivos más directamente asociados con la biodiversidad incluyen: la medición y el monitoreo de la calidad (la abundancia de flora y fauna), la conexión de los hábitats y la protección de los hábitats naturales existentes.

Se desea también destacar que los círculos (en color gris) internos de la figura contienen los temas transversales, a considerar, en cualquier caso. Si no hay un adecuado manejo de los usos del suelo y del alcance y barreras para la sostenibilidad, no se lograría un proyecto que tenga un impacto positivo y beneficios en los temas de resiliencia y biodiversidad.

Por otro lado, se recomienda asimismo **seleccionar algunas opciones en aspectos sociales**, o sea, los de: comunidad, cultura, alimentación y productos, por la importancia de la participación de las comunidades locales en el logro de las metas.

Cuando se identifiquen estos **objetivos específicos**, es fundamental generar un diagnóstico y una línea base antes de establecer metas ambiciosas pero realizables, especialmente considerando que estas **metas** serán monitoreadas. Estas metas deben traducir los objetivos en acciones específicas y servir como referencia para medir el progreso, permitiendo también identificar tendencias. Por ejemplo,

un objetivo podría ser incrementar en un 25% la conectividad de hábitats críticos, en lugar del objetivo más general de “la conectividad de los hábitats”.

Además, para cada una de estas metas se deberá definir **indicadores y métricas** que permi-

tan su definición inicial en el paso #3 “Identificación y valoración de impactos y dependencias” y su seguimiento en el paso #6 “Monitoreo, seguimiento y mejora continua”.

META - TEMA	SUB - TEMA	INDICADOR	MÉTRICAS DE REFERENCIA
CULTURA	PRÁCTICAS	→ Protección de tierras sagradas o sitios culturales	→ Métricas de tierras culturales/sagradas protegida
	VALORES	→ Percepción de restauración	→ % que participa en actividades de restauración
	DERECHOS	→ Tenencia de tierras y recursos	→ % con percepción de seguridad en la tenencia de la tierra
COMUNIDAD	INGRESO	→ Beneficios económicos de la restauración	→ % de ingresos provenientes de actividades relacionadas con la restauración
	EQUIDAD	→ Beneficios de la restauración para mujeres y minorías	→ Rendimiento de productos forestales no maderables
	SALUD	→ Mejoras en nutrición	→ % con personas que experimentan escasez de alimentos
COMIDA & PRODUCTO	RENDIMIENTO	→ Productos cosechados	→ Volumen de productos cosechados por año
	MERCADO	→ Acceso a los mercados	→ Parte del productor en el precio final
	FINANZAS	→ Acceso a servicios financieros	→ % que accede a servicios financieros
CLIMA	MITIGACIÓN	→ Biomasa y almacenamiento de carbono	→ Stock de biomasa aérea por hectárea
	ADAPTACIÓN	→ Acceso a los mercados	→ % de personas que sufren escasez de alimentos
	RESILIENCIA	→ Impacto de perturbaciones y tensiones	→ Existencia de estrategias locales de reducción de riesgos
SUELO	CALIDAD	→ Salud del suelo	→ Densidad y riqueza faunística
	ESTABILIDAD	→ Comparación del suelo y permeabilidad	→ Tasa de infiltración y percolación
	GESTIÓN	→ Uso de prácticas de conservación del suelo	→ % de agricultores que utilizan prácticas
AGUA	CALIDAD	→ Sedimentos en el agua	→ Nivel de sedimentos en el embalse
	CANTIDAD	→ Balance del agua	→ Flujo de corrientes y flujo base (hidrograma)
	GESTIÓN	→ Uso de prácticas de conservación del agua	→ % de agricultores que aplican prácticas
ENERGÍA	CALIDAD	→ Cantidad de biocombustible de madera producido	→ Cantidad de biocombustible de madera producido anualmente
	ESCASEZ	→ Alcance de satisfacción de las necesidades energéticas	→ Carga energética (gastos)
	GESTIÓN	→ Obtención sostenible de energía	→ % de hogares con acceso a energía sostenible
BIODIVERSIDAD	CALIDAD	→ Estructura de la comunidad	→ Abundancia de especies indicadoras
	CONECTIVIDAD	→ Conexión entre hábitats	→ Distancia media más corta entre parches de hábitat
	PROTECCIÓN	→ Cobertura de áreas protegidas	→ Superficie de las áreas clave para biodiversidad protegidas

Figura 6. Relación de los temas y subtemas con la definición de indicadores (y su métrica asociada) claves para la aplicación de una adecuada gestión de B+R en un proyecto inmobiliario. Fuente: Edición y traducción a partir de Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Resources Institute, 2019.

3.3. Paso 3: Identificación y valoración de impactos y dependencias

3.1.1. Biodiversidad

3.3.1.1. Identificación de impactos y dependencias

Con base en el Perfil y los Objetivos definidos en los pasos anteriores, se debe determinar de qué maneras el éxito del proyecto depende de la biodiversidad, los riesgos asociados, y los impactos que generará el desarrollo inmobiliario.

Es importante considerar que los beneficios e impactos de una adecuada gestión de la biodiversidad van más allá del sitio del proyecto. Por ejemplo, según Hoge, E. y Wulf, Ch. (2023), el contar con espacios verdes y entornos naturales -en general- alrededor de los edificios contribuye a la reducción del estrés y la fatiga y al aumento de la interacción social, la creatividad y la productividad de las personas, impactando positivamente en su calidad de vida. Según la misma fuente, al mencionar un estudio realizado en Australia, se establece que, si la población mundial tuviera acceso semanal a entornos naturales, la tasa de incidencia de depresión se reduciría en un 7%.

En términos generales, según la guía presentada por Forética en relación con el desarrollo y aplicación de una estrategia o plan de acción biodiversidad por parte de empresas (Herrero, A.; Moreno, J, 2014), el sector de la construcción se clasifica como de “alto impacto” sobre la biodiversidad y sus ecosistemas, tanto en cuanto a la construcción en sí, como a la producción de materiales para la misma. De igual forma, se puede analizar las dependencias que tienen los proyectos de la biodiversidad desde un punto de vista general. Sin embargo, aquí se establecerá que el proceso de identificación de impactos y dependencias debe realizarse para cada proyecto de desarrollo por separado, donde se consideren aspectos propios como: la ubicación, el uso de suelos y el contexto urbano.

Existen diversas herramientas que guían el proceso de identificación y valoración de impactos. A nivel nacional, para la evaluación ambiental de nuevos proyectos se utiliza la “**Matriz de Significancia de Impactos Ambientales**” (SIA) que incorpora aspectos de biodiversidad básicos como flora y fauna. La herramienta de valoración nacional evalúa criterios como: la naturaleza del impacto, la intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad. Por su lado, en el Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (Manual de EIA)-Parte IV. N.º 32966 (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 2006), se brinda una matriz, en la que se analiza dichos impactos desde una perspectiva más exhaustiva, en relación con los impactos sobre la biodiversidad de las diferentes actividades del proyecto, instrumento que puede servir como base para dicha valoración.

3.3.1.2. Indicadores

El objetivo, en este punto, es la caracterización de los diferentes ecosistemas (en su estructura o composición, función y conexión) presentes en el sitio de proyecto y/o, según el alcance definido, en la cadena de valor.

Según la etapa en que se encuentre el desarrollo se puede incorporar una herramienta de diagnóstico preliminar de evaluación de la biodiversidad. El IBAT (Herramienta de evaluación integrada de la biodiversidad) internacional, o el SNIT (Sistema Nacional de Información Territorial), el Atlas Verde o BIODATA para Costa Rica, pueden orientar las primeras etapas de adquisición de terrenos y prefactibilidad del negocio inmobiliario, permitiendo incorporar criterios de gestión responsable de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en fase temprana de ciclo y guiando la toma de decisiones. Estas herramientas también pueden aportar valor en el análisis de los impactos y dependencias de la biodiversidad a lo largo de la cadena de suministros.

Sin embargo, se considera que, en las siguientes etapas del desarrollo inmobiliario, desde el diseño hasta la operación del proyecto se debe procurar generar información de primer nivel, es decir “in situ”, considerando este hecho de

generación de información como uno de los potenciales impactos positivos del desarrollo.

Del estudio de las metodologías resumidas en el *Anexo 1* se recomienda la aplicación de la herramienta “Toolkit de biodiversidad” del U.S. Green Building Council, (2023) para el sector de desarrollo inmobiliario. Esta desprende una lista exhaustiva de acciones y sus indicadores por etapa de proyecto, considerados de un nivel de compromiso avanzado. Para aplicar estas u

otras metodologías hay que recopilar información básica que permita determinar una línea base del estado actual-inicial de la biodiversidad relacionada con el proyecto.

En el *cuadro 2* se presenta una lista de 7 indicadores y sus respectivos subindicadores que permiten caracterizar adecuadamente la biodiversidad de un sitio específico. Para ello, se debe realizar los estudios necesarios para calcularlos.

N.º	Indicadores Básicos	Subindicador	Etapas de desarrollo
1	Porcentaje de cobertura natural, vegetal y conectividad biológica.	1.a. Cantidad y diversidad de árboles reforestados	A,D
2	Cambios en riqueza y abundancia de especies	2.a. Cambios en cantidad de especies endémicas y nativas.	B,C,O
		2.b. Cambios en cantidad de especies en lista roja, amenazadas, en peligro e invasoras.	B,C,O
		2.c. Cambios en cantidad de especies polinizadoras.	B,C,O
3	Cantidad de materia orgánica recuperada (compostaje)		B,C,O
4	Cantidad de materia orgánica recuperada (compostaje)	4.a. Análisis físicoquímicos del suelo.	O
		4.a. Análisis biológicos del suelo.	O
5	Cambios en la diversidad de especies, cálculo del índice Shannon- Wiener.		B,C,O
6	Índice biológico de los cuerpos de agua (BMWP-CR)		C,O
7	Temperatura superficial		B,C,O

Simbología

A = Adquisición del terreno | B = Estudios técnicos | C = Construcción | D = Diseño | O = Operación | T = Todo el proyecto

Cuadro 2. Indicadores básicos para caracterizar la biodiversidad. Fuente: Autores

De los indicadores sugeridos en el *cuadro 2*, hay algunos que se consideran de cumplimiento obligatorio debido a su relevancia para poder caracterizar adecuadamente un sitio en relación con su biodiversidad. Entretanto, hay otros que son opcionales, que brindan información valiosa para el estudio y análisis de la biodiversidad.

Se consideran de **carácter obligatorio** los indicadores de:

1. Porcentaje de cobertura natural, vegetación y conectividad biológica.
 - a. Cantidad de árboles reforestados.
2. Cambios en riqueza y abundancia de especies.
 - a. Cambios en la cantidad de especies endémicas y nativas.
 - b. Cambios en cantidad de especies bajo categorías de conservación e invasoras.
 - c. Cambios en la cantidad de especies polinizadoras.
3. Índice de permeabilidad del suelo.

4. Cantidad de materia orgánica recuperada (compostaje).

Se consideran de **carácter opcional** los indicadores de:

5. De este indicador, serían opcionales los subindicadores:
 - a. Análisis fisicoquímicos del suelo donde se aplica el compostaje para determinar su calidad.
 - b. Análisis biológicos del suelo donde se aplica el compostaje para determinar su calidad.
6. Cambios en la diversidad de especies, cálculo del índice Shannon- Wiener.
7. Índice biológico de los cuerpos de agua (BMWP-CR).
8. Temperatura superficial

En los siguientes *cuadros 3 al 10* inclusive, se describen los siete indicadores para caracterizar la biodiversidad.

Cuadro 3. Desarrollo del indicador básico de biodiversidad "Porcentaje de cobertura natural, cobertura vegetal".
Fuente: Autores

Indicador	Porcentaje de cobertura natural, vegetación y conectividad biológica.
Descripción	Este indicador se refiere a cualquier área verde, que cuenta con una protección legal que regule los usos que se le pueden brindar a la tierra, más las áreas que el desarrollador designe como espacios de conservación y o restauración natural. Son áreas que buscan la interconexión entre parques, jardines y espacios verdes. La diferencia entre ellos radica en que el porcentaje de cobertura de vegetación incorpora los árboles dispersos mientras que el porcentaje de cobertura natural únicamente incluye los bosques y arbolados urbanos y periurbanos, más los bosques y arbolados en la ribera de los ríos. En cuanto a al índice de conectividad se refiere a una medida que evalúa la conexión o interconexión entre diferentes elementos o componentes de un sistema. Puede aplicarse en diversos contextos, pero en ecología y conservación, el índice de conectividad a menudo se utiliza para evaluar la conectividad ecológica entre hábitats naturales. La conectividad ecológica se refiere a la facilidad con la que los organismos pueden desplazarse entre diferentes áreas o hábitats. Un índice de conectividad en este contexto puede tener en cuenta factores como la distancia entre hábitats, la presencia de corredores biológicos, la calidad del hábitat a lo largo de esos corredores y otros elementos que faciliten o dificulten el movimiento de las especies.

Metodología	Periodicidad recomendada: 3 años Pasos a seguir: - Identifique las áreas de protección natural en su proyecto. - Ingresa a Atlas Verde de Servicios Ecosistémicos www.atlas-verde.org. - Explore el mapa y estadísticas correspondientes. - Anote el indicador de porcentaje áreas naturales. - Valide que las áreas identificadas en el paso 1 estén incluidas dentro del indicador del Atlas. - Si es necesario, agregar o excluir las áreas necesarias. Para esto, descargue las capas del Atlas y a través de sistemas de información geográfica realice los análisis necesarios. El indicador se calcula con la siguiente fórmula: $\% APN = \frac{\sum \text{Áreas de protección natural con cobertura vegetal}}{\text{Área total de la ciudad}} \times 100$
---------------------------	---

Cuadro 4. Desarrollo del sub indicador “Cantidad y diversidad de árboles reforestados”

Sub Indicador	1.a. Cantidad y diversidad de árboles reforestados
Descripción	La reforestación corresponde al proceso de siembra y mantenimiento de árboles en sitios donde previamente no los hay. Un buen plan de reforestación estudia las condiciones del área para sembrar especies nativas que aporten beneficios ecológicos funcionales y estructurales al ecosistema. Además, realiza labores de mantenimiento de los árboles sembrados colaborando con las tazas de supervivencia.
Metodología	Periodicidad recomendada: anualmente entre los meses de mayo y junio Se debe llevar un registro que detalle: - Nombre científico de la especie: - Nombre común de la especie: - Cantidad de individuos: - Fecha de siembra: - Coordenadas (ubicación): - Historia natural y/o información ecológica relevante: En la medida de lo posible, se favorece la rotulación en campo o contar con un registro tipo croquis o mapa que detalle esta información.

Cuadro 5. Desarrollo del subindicador básico de biodiversidad “Cambios en cantidad de especies endémicas y nativas”. Fuente: Autores

Sub Indicador	2. Cambios en riqueza y abundancia de especies (inventarios).
Descripción	La “riqueza de especies” se refiere al número total de especies presentes en un determinado ecosistema, área geográfica o comunidad biológica. La “abundancia de especies” se refiere a la cantidad relativa de individuos de cada especie presente en un determinado ecosistema, área geográfica o comunidad biológica.
Metodología	Periodicidad recomendada: anualmente. Para calcular estos indicadores hay que hacer un inventario para cada uno de los siguientes grupos taxonómicos: mamíferos, aves, reptiles, anfibios, lepidópteros, himenópteros (únicamente abejas), árboles y arbustos. Con esta información se logran caracterizar los ecosistemas del área de proyecto.

Cuadro 6. Desarrollo del indicador básico de biodiversidad “Cambios en riqueza y abundancia de especies (inventarios mamíferos, aves, reptiles, anfibios)”. Fuente: Autores

Sub Indicador	2.a. Cambios en cantidad de especies endémicas y nativas
Descripción	Especies Endémicas: son aquellas que se encuentran exclusivamente en una región geográfica específica y no se encuentran en ninguna otra parte del mundo. La presencia de especies endémicas es un aspecto importante de la diversidad biológica y a menudo se considera un indicador de la singularidad de un área. Especies nativas: se define como aquella especie que se encuentra naturalmente en una determinada región, pero también puede distribuirse naturalmente fuera de ésta.
Metodología	Realice un análisis de la información para cada clase taxonómica.

Cuadro 7. Desarrollo del subindicador básico de biodiversidad “Cambios en especies en lista roja, amenazadas, en peligro e invasoras”. Fuente: Autores

Sub Indicador

2.b. Cambios en especies en lista roja, amenazadas, en peligro e invasoras en el área del proyecto.

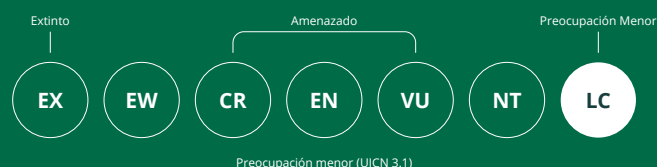
Descripción

Las categorías de la Lista Roja de la Unión Internacional para la

Conservación de la Naturaleza (UICN) son un estándar ampliamente utilizado para evaluar el riesgo de extinción de las especies. Estas categorías reflejan el estado de conservación de una especie en función de la información disponible sobre su población, distribución, tamaño de la población, tendencias poblacionales y amenazas. Las categorías principales incluyen:

- Preocupación Menor (LC): La especie no cumple con los criterios para ser clasificada en ninguna de las categorías de mayor riesgo. Aunque no se considera amenazada en el presente, se debe seguir monitoreando.
- Casi Amenazada (NT): La especie no cumple con los criterios para ser clasificada como amenazada en el momento, pero está cerca de hacerlo.
- Puede enfrentar riesgos en el futuro, si las amenazas persisten.
- Vulnerable (VU): La especie enfrenta un riesgo alto de extinción en estado silvestre debido a su baja población o distribución restringida y se necesitan acciones para prevenir su declive.
- En Peligro (EN): La especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre en el corto plazo, si no se toman medidas adecuadas para su conservación.
- En Peligro Crítico (CR): La especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre. Es la categoría más grave antes de la extinción en la naturaleza.
- Extinta en Estado Silvestre (EW): La especie no se encuentra en la naturaleza, pero existen individuos en cautiverio o cultivados.
- Extinta (EX): No hay individuos de la especie que hayan sobrevivido.

ESTADO DE CONSERVACIÓN



Por otra parte, se define especie invasora como aquella que es introducida de manera intencional, accidental o natural en un área geográfica a la que no pertenece, y posee la capacidad de adaptarse y colonizar el ecosistema en que se encuentre. Las especies invasoras son una de las mayores causas de pérdida de biodiversidad.

Metodología

Periodicidad recomendada: 3 años

Aquí, para cada una de las categorías, se debe comparar el inventario de especies presentes en el sitio, con las siguientes fuentes sobre cada una de las categorías relevantes a este subindicador, para determinar cuáles aplican a cada uno:

- Listado de especies en la lista roja de la UICN.
- Listado de especies en peligro y en poblaciones reducidas y amenazadas.-
- Listado de especies introducidas e invasivas.

Cuadro 8. Desarrollo del subindicador básico de biodiversidad “Cambios en cantidad de especies polinizadoras”. Fuente: Autores.

Sub Indicador	2.c. Cambios en cantidad de especies Polinizadoras.
Descripción	La aceleración de la expansión urbana es una amenaza para la biodiversidad debido a la disminución de áreas verdes, en especial de aquellas áreas compuestas por especies de plantas nativas. Los polinizadores (abejas, mariposas, polillas y colibríes) son de los grupos que sufren una mayor afectación en sus poblaciones, a consecuencia de su vulnerabilidad a los cambios en el uso de la tierra, impacto generado por la expansión urbana. La reducción en la diversidad de plantas con flores (angiospermas) implica una disminución directa de especies de polinizadores, no obstante, los proyectos constructivos desarrollados en espacios urbanos tienen la oportunidad de convertir esa amenaza en una fortaleza, por medio de la implementación de jardines y zonas verdes con: especies nativas, sitios de anidación, recursos nutricionales, entre otros.
Metodología	Tomando en cuenta los datos obtenidos en el indicador 2 (inventarios de especies), se deberá analizar tanto la importancia ecológica como las medidas que sean requeridas para beneficiar el incremento de las poblaciones de todas las especies de polinizadores registradas pertenecientes a los siguientes grupos: Lepidópteros (mariposas y polillas), Himenópteros (únicamente abejas) y Apodiformes (colibríes). Para una buena elaboración de medidas compensatorias para los polinizadores, se debe analizar los datos obtenidos de flora en el indicador 2. Luego se debe investigar si las especies registradas en el proyecto aportan a la biodiversidad de los polinizadores registrados. Se recomienda indagar con más profundidad acerca de otras posibles especies de plantas (preferiblemente nativas) que le favorezcan a cada uno de los polinizadores, con el fin de establecer una lista de especies de plantas en común que puedan ser utilizadas en posibles proyectos de reforestación de áreas verdes o en espacios más reducidos como jardines. Metodología proporcionada por el documento de la municipalidad de Curridabat y el CATIE “Estado de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas en el cantón de Curridabat” (2019).

Cuadro 9. Desarrollo del indicador básico de biodiversidad “Índice de permeabilidad del suelo”.

Fuente: Autores

Sub Indicador	2. Índice de Permeabilidad del suelo																																											
Descripción	El Índice biótico del suelo (IBS) indica la relación entre las superficies que permite el ciclo natural - funcional del suelo y la superficie total de una zona de estudio. Para ello se parte de la siguiente clasificación, según su grado de naturalidad y permeabilidad. -Suelos con superficies permeables. Son los que están en estado natural, sin compactar y mantienen todas sus funciones naturales. Disponen de vegetación u ofrecen condiciones para que ésta se pueda desarrollar. Se suelen encontrar en: parques, jardines, suelos agrícolas, bosques, etc. Los lagos y ríos, por su naturalidad, también se consideran permeables.																																											
Metodología	El indicador se calcula asignando un valor a cada tipo de suelo, que oscila entre 0 y 1, en función de su grado de naturalidad. Siendo 1 para los suelos totalmente permeables y 0 para los impermeables. El IBS considera las medidas compensatorias en casos especiales, como las cubiertas de vegetación en azoteas, paredes y muros, que favorecen la infiltración de agua y el aumento de la biodiversidad. <table><thead><tr><th>Croquis</th><th>Tipos de superficie</th><th>Factor (f_i)</th><th>Descripción</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td>superficies impermeables</td><td>0</td><td>Pavimento impermeabilizado respecto al agua y al aire. Sin funciones ecológicas. Como por ejemplo el asfalto, los adoquines, edificios, construcciones, etc.</td></tr><tr><td></td><td>superficies impermeabilizadas parcialmente</td><td>0.3</td><td>Pavimentos que permiten el traspaso de aire y agua. Normalmente sin plantaciones. Como pavimentos de piedra, con caja de pavimentos de grava y arena.</td></tr><tr><td></td><td>superficies semipermeables</td><td>0.5</td><td>Pavimento que permite el traspaso de aire y agua, e infiltración, con plantaciones. (Solares) Como pavimento de piedra, con caja de pavimento de grava/arena.</td></tr><tr><td></td><td>espacios verdes sin conexión con suelonatural</td><td>0.5</td><td>Espacios con vegetación sobre parkings subterráneos, (eco-parkings) cubiertas verdes intensivas con menos de 80 cm. de tierra vegetal fértil.</td></tr><tr><td></td><td>Espacios verdes sin conexión con suelo natural</td><td>0.7</td><td>Espacios con vegetación con más de 80 cm de tierra vegetal fértil.</td></tr><tr><td></td><td>espacios verdes con conexión a suelo natural</td><td>1</td><td>Suelos con estructura edafológica natural. En ellos se desarrolla flora y fauna.</td></tr><tr><td></td><td>Infiltración de aguas pluviales en m²</td><td>0.2</td><td>Infiltración a las capas freáticas, a través de espacios verdes.</td></tr><tr><td></td><td>verde vertical (hasta 10 metros)</td><td>0.5</td><td>Paredes y muros cubiertos de vegetación.</td></tr><tr><td></td><td>cubiertas verdes</td><td>0.7</td><td>Azoteas cubiertas de vegetación que permiten recoger el agua de la lluvia. Extensivas o intensivas, con más de 80 cm. de tierra fértil</td></tr></tbody></table> Una vez asignado el valor a cada tipo de superficie en la zona estudiada, el índice biótico del suelo se calcula mediante la fórmula indicada, donde (f_i) corresponde al factor de tipo de suelo, (a_i) es el área de la superficie de suelo y (A_t) es el área total del de la zona de estudio. Fórmula de cálculo: $IBS = [\sum (f_i \times a_i) / A_t]$				Croquis	Tipos de superficie	Factor (f _i)	Descripción		superficies impermeables	0	Pavimento impermeabilizado respecto al agua y al aire. Sin funciones ecológicas. Como por ejemplo el asfalto, los adoquines, edificios, construcciones, etc.		superficies impermeabilizadas parcialmente	0.3	Pavimentos que permiten el traspaso de aire y agua. Normalmente sin plantaciones. Como pavimentos de piedra, con caja de pavimentos de grava y arena.		superficies semipermeables	0.5	Pavimento que permite el traspaso de aire y agua, e infiltración, con plantaciones. (Solares) Como pavimento de piedra, con caja de pavimento de grava/arena.		espacios verdes sin conexión con suelonatural	0.5	Espacios con vegetación sobre parkings subterráneos, (eco-parkings) cubiertas verdes intensivas con menos de 80 cm. de tierra vegetal fértil.		Espacios verdes sin conexión con suelo natural	0.7	Espacios con vegetación con más de 80 cm de tierra vegetal fértil.		espacios verdes con conexión a suelo natural	1	Suelos con estructura edafológica natural. En ellos se desarrolla flora y fauna.		Infiltración de aguas pluviales en m²	0.2	Infiltración a las capas freáticas, a través de espacios verdes.		verde vertical (hasta 10 metros)	0.5	Paredes y muros cubiertos de vegetación.		cubiertas verdes	0.7	Azoteas cubiertas de vegetación que permiten recoger el agua de la lluvia. Extensivas o intensivas, con más de 80 cm. de tierra fértil
Croquis	Tipos de superficie	Factor (f _i)	Descripción																																									
	superficies impermeables	0	Pavimento impermeabilizado respecto al agua y al aire. Sin funciones ecológicas. Como por ejemplo el asfalto, los adoquines, edificios, construcciones, etc.																																									
	superficies impermeabilizadas parcialmente	0.3	Pavimentos que permiten el traspaso de aire y agua. Normalmente sin plantaciones. Como pavimentos de piedra, con caja de pavimentos de grava y arena.																																									
	superficies semipermeables	0.5	Pavimento que permite el traspaso de aire y agua, e infiltración, con plantaciones. (Solares) Como pavimento de piedra, con caja de pavimento de grava/arena.																																									
	espacios verdes sin conexión con suelonatural	0.5	Espacios con vegetación sobre parkings subterráneos, (eco-parkings) cubiertas verdes intensivas con menos de 80 cm. de tierra vegetal fértil.																																									
	Espacios verdes sin conexión con suelo natural	0.7	Espacios con vegetación con más de 80 cm de tierra vegetal fértil.																																									
	espacios verdes con conexión a suelo natural	1	Suelos con estructura edafológica natural. En ellos se desarrolla flora y fauna.																																									
	Infiltración de aguas pluviales en m²	0.2	Infiltración a las capas freáticas, a través de espacios verdes.																																									
	verde vertical (hasta 10 metros)	0.5	Paredes y muros cubiertos de vegetación.																																									
	cubiertas verdes	0.7	Azoteas cubiertas de vegetación que permiten recoger el agua de la lluvia. Extensivas o intensivas, con más de 80 cm. de tierra fértil																																									
Parámetro de evaluación	Objetivo mínimo: 30% Valor deseable: 35%																																											

Cuadro 10. Desarrollo del indicador básico de biodiversidad “Cantidad de materia orgánica recuperada (compostaje)”. Fuente: Autores

Indicador	Cantidad de materia orgánica recuperada (compostaje)
Descripción	La materia orgánica representa aproximadamente el 50% de los residuos sólidos ordinarios que genera una persona en Costa Rica. El Plan nacional de compostaje establece el objetivo de “Contribuir con la descarbonización, facilitando condiciones en la sociedad para incorporar en la cotidianeidad aquellas prácticas que evitarán el envío de materia orgánica a los rellenos sanitarios, lo cual disminuirá las emisiones de metano (CH ₄) en estos sitios”
Metodología	Periodicidad recomendada: mensualmente en fase operativa. Se debe diseñar el proyecto con infraestructura que permita una gestión adecuada de los residuos orgánicos. Se debe incorporar sistemas que faciliten la separación y trituración de residuos. Se debe pesar la materia orgánica por persona, por separado, de los residuos reciclables y los no valorizables. El objetivo es que el proyecto propicie una cultura responsable y de recuperación del carbono, fomentando la economía circular.

La materia orgánica es el residuo de plantas y animales incorporados al suelo. Ésta mejora muchas propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo, que favorecen su calidad y, por ende, la calidad del ecosistema. Cuando se hace referencia a la calidad del suelo, se refiere a la capacidad de funcionamiento que posee el suelo dentro de un ecosistema tanto natural como intervenido, y que consecuentemente mejora el crecimiento y productividad de las plantas, la calidad del aire y del agua e indirectamente incide en el mejoramiento del bienestar humano y animal.

Para conocer la calidad del suelo se deben medir indicadores físicos, químicos y biológicos; los cuales son útiles para determinar la capacidad de resiliencia del suelo y así poder tomar decisiones razonadas sobre un terreno. En cuanto a los indicadores químicos, estos cuantifican las propiedades químicas del suelo por medio de la medición de procesos como: la acidificación, salinización, cambios en materia orgánica, acumulación de metales pesados, pH, entre otros. Algunos de estos indicadores pueden ser medidos en campo, pero algunos requieren un análisis en condiciones de laboratorio.

Por otro lado, están los indicadores físicos (*cuadro 11*), los cuales hacen referencia a características visuales como: la presencia de sedimentos, la erosión, el color, la textura, entre otros. La medición de estos indicadores requiere la inversión de mucho tiempo de muestreo y por ello a veces no resulta práctica su implementación.

Por último se encuentran los indicadores biológicos (*cuadro 12*), los cuales indican la capacidad de recuperación en perturbaciones, debido a que estos indicadores responden a cambios rápidos en el tiempo, por ende son los más efectivos en la práctica. Incluyen: la medición de riqueza, la abundancia y diversidad de especies, la biomasa microbiana, entre otros. Para conocer las metodologías de muestreo se sugiere consultar la Guía de muestreo de suelo para análisis microbiológico (Moreno, Gelvez, Santos, 2020).

Cuadro 11. Desarrollo del indicador básico de biodiversidad “Cantidad de materia orgánica recuperada (compostaje)”. Fuente: Autores

Indicador	4.a. Análisis fisicoquímicos del suelo donde se aplica el compostaje para determinar su calidad. (opcional)
Descripción	La calidad del suelo es un concepto multidimensional que incluye varios factores. Para una evaluación completa, es esencial considerar indicadores físicos, químicos y biológicos. Combinar estos indicadores proporciona una visión más integral de la calidad del suelo y su capacidad para sustentar la vida vegetal y mantener ecosistemas saludables. Los análisis fisicoquímicos recomendados para medir la calidad del suelo se deben realizar por medio de muestras en un laboratorio especializado. Estos indicadores ayudan a evaluar la fertilidad y salud general del suelo. Se recomienda medir: • pH del suelo: Indica la acidez o alcalinidad, afectando la disponibilidad de nutrientes. • Conductividad eléctrica: Mide la salinidad del suelo, lo que puede impactar el crecimiento de las plantas. • Capacidad de intercambio catiónico (CIC): Evalúa la capacidad del suelo para retener y suministrar nutrientes. • Contenido de materia orgánica: Refleja la salud del suelo y su capacidad para retener agua y nutrientes. • Niveles de nutrientes disponibles: Incluyendo nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), esenciales para el crecimiento de las plantas. • Relación C/N (Carbono/Nitrógeno): Importante para entender la descomposición de la materia orgánica. • Carbono orgánico del suelo: Indica la cantidad de materia orgánica y su potencial para mejorar la calidad del suelo.
Metodología	La idea de este indicador es evaluar la influencia que tiene el aporte del material de compostaje, recuperado de las operaciones del desarrollo inmobiliario, sobre la calidad del suelo donde se utilice el compost como abono natural. Se debe establecer una medición de línea base para conocer las condiciones iniciales de la calidad del suelo y así poder comparar los resultados después de aplicar la materia proveniente del proceso de compostaje. Periodicidad recomendada: anual en fase operativa Para los análisis fisicoquímicos algunos posibles laboratorios en Costa Rica son: • <u>Centro de Investigación en Nutrientología (CENIA).</u> • <u>Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad de La Salle</u>

La materia orgánica es el residuo de plantas y como se mencionó anteriormente, los indicadores más prácticos son los biológicos. Para poder medirlos, se debe conocer cuáles organismos deben ser muestreados según su nivel trófico. En el artículo titulado “Indicadores y pruebas de la salud del suelo” por B. Bellows, M. Morris y C. Mitchell (2020), se detalla que

los organismos descomponedores de materia orgánica son cruciales para esta medición. Algunos ejemplos de estos organismos son: escarabajos, hormigas, insectos (artrópodos) nemátodos, protozoos, hongos, bacterias, entre otros. Para ello, se sugiere consultar metodologías de muestreo y pruebas en el artículo citado.

Cuadro 12. Desarrollo del subindicador avanzado de biodiversidad “Análisis biológicos del suelo donde se aplica el compostaje para determinar su calidad”. Fuente: Autores.

Indicador	4.b. b. Análisis biológicos del suelo donde se aplica el compostaje para determinar su calidad - Análisis sobre la biodiversidad de suelo. (Opcional)
Descripción	La variedad de organismos vivos en el ecosistema del suelo refleja su biodiversidad. El componente vivo de la materia orgánica del suelo está formado por varios grupos de organismos, incluyendo: microorganismos (ej. bacterias, virus, hongos, protozoarios, nemátodos, colémbolos), mesofauna (ej. ácaros, artrópodos) y macrofauna (ej. lombrices y termitas) (Chamorro, 2022). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura las interacciones entre estos organismos y el medio conforman un sistema complejo de actividades que fundamentan diversos procesos como los diferentes ciclos de los nutrientes, la regulación de la materia orgánica, el control de plagas, la producción de humus, el secuestro del carbono y las emisiones de gases de efecto invernadero, modificando la estructura y composición física del suelo. Todos estos servicios son esenciales para el buen funcionamiento de los ecosistemas naturales (George, 2006). Algunos de los parámetros biológicos recomendados para medir la calidad del suelo son: • Densidad microbiana: Cantidad de microorganismos presentes, que refleja la actividad biológica del suelo. • Diversidad de especies: Variedad de microorganismos y fauna del suelo, lo que indica su salud y resiliencia. • Actividad enzimática: Medida de las enzimas producidas por microorganismos, que indica la capacidad de descomposición de la materia orgánica. • Presencia de lombrices y fauna edáfica: Indica la actividad biológica y la salud del suelo. • Carbono microbiano: Cantidad de carbono almacenado en biomasa microbiana, que refleja la actividad biológica. • Respiración del suelo: Medida de la actividad metabólica de los microorganismos, indicando su vitalidad. • Índice de calidad del suelo (QBS): Un índice que combina varios parámetros biológicos para evaluar la salud del suelo. • Estos indicadores son fundamentales para entender la fertilidad y sostenibilidad del suelo.

Metodología

La idea de este indicador es evaluar la influencia que tiene el aporte del material de compostaje, recuperado de las operaciones del desarrollo inmobiliario, sobre la calidad del suelo donde se utilice el compost como abono natural.

Se debe establecer una medición de línea base para conocer las condiciones iniciales de la calidad del suelo y así poder comparar los resultados después de aplicar la materia proveniente del proceso de compostaje.

Periodicidad recomendada: anual en fase operativa.

Posibles laboratorios en Costa Rica:

- -Centro de Investigación en Nutrientología (CENIA).
- -Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad de La Salle.

A continuación, en los *cuadros 13 a 15* inclusive, se detallan **tres indicadores avanzados** o complementarios (de cumplimiento opcional) con la gestión de la biodiversidad. Estos permiten un análisis más integrado a nivel de ecosistemas y brindan información sobre la calidad, composición y conectividad de la biodiversidad de un área específica.

Cuadro 13. Desarrollo del indicador avanzado de biodiversidad “Cambios en la diversidad de especies: Cálculo del Índice Shannon-Wiener, usando especies indicadoras de calidad ambiental”.
Fuente: Autores.

Indicador

Cambios en la diversidad de especies: Cálculo del Índice Shannon- Wiener, usando especies indicadoras de calidad ambiental.

Descripción

- La “diversidad de especies” se refiere a la variedad y abundancia de diferentes especies presentes en un determinado ecosistema, área geográfica o comunidad biológica.
- Este índice se utiliza para cuantificar la variedad de especies presentes en un área determinada y considera tanto la abundancia relativa de cada especie como su riqueza o número total de especies.
- Existen varios métodos para calcular el índice de diversidad biológica, y uno de los más comunes es el índice de Shannon-Wiener. Este índice tiene en cuenta la abundancia de cada especie y la distribución equitativa de las mismas en el ecosistema. Cuanto mayor sea el índice de diversidad, mayor será la biodiversidad del área estudiada.
- El índice de Shannon-Wiener, aplicado a especies indicadoras, proporciona una medida cuantitativa de la salud ambiental y puede ser una herramienta valiosa en la monitorización y gestión de ecosistemas.

Metodología

Periodicidad recomendada: 5 años

El índice de Shannon-Wiener tiene en cuenta tanto la riqueza de especies (número total de especies) como la equidad distribución de individuos entre especies.

Cuanto más equitativa es la distribución de individuos entre las especies presentes, mayor será el valor del índice de Shannon.

La fórmula general del índice de Shannon-Wiener es:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln (p_i)$$

Donde:

- H' es el índice de Shannon-Wiener.
- S es el número de especies en la comunidad.
- P_i es la proporción del total de individuos que pertenece a la especie i.

En esta fórmula, se calcula el valor del logaritmo natural de la proporción de cada especie y se multiplica por la proporción misma. La suma de estos términos para todas las especies se multiplica por -1 para obtener el índice de Shannon-Wiener.

En términos generales, un índice de Shannon más alto indica una mayor diversidad y equidad en la distribución de especies en un área determinada. Este índice se usa ampliamente en estudios de

biodiversidad para comparar la diversidad de diferentes comunidades, o para evaluar cambios en la diversidad a lo largo del tiempo.

Análisis de datos

Con base en la información de los inventarios de flora y fauna es posible calcular el Índice de diversidad específica (Shannon-Wiener) con algunas especies indicadoras.

Para la selección de estas especies indicadoras se recomienda la consulta a expertos en biodiversidad. La diversidad biológica se puede categorizar en las siguientes escalas:

- diversidad a (alfa)
- diversidad b (beta)
- y diversidad g (gamma).

La diversidad alfa es definida como la variabilidad de especies en un hábitat o comunidad, a nivel local, la diversidad beta se define como el grado de recambio o reemplazo en la composición de especies a lo largo de una gradiente entre un hábitat y otro y la diversidad gamma se puede entender como la medida de la variabilidad de especies a escala regional.

En las escalas hay distintos índices, que pueden usarse para evaluar la diversidad, pero para analizar el inventario se utilizará el índice de diversidad alfa.

Sus valores pueden estar entre 0.5-5, normalmente se encuentran entre 2 y 3. Cuando se obtienen valores inferiores a 2 se considera que la diversidad es baja y para valores superiores a 3 se considera a la diversidad como alta.

Cuadro 14. Desarrollo del indicador avanzado de biodiversidad “Índice Biológico (BMWP-CR) de los cuerpos de agua”. Fuente: Autores.

Indicador	Índice Biológico (BMWP-CR) de los cuerpos de agua.																																						
Descripción	El “Biological Monitoring Working Party” (BMWP) es un enfoque utilizado en la evaluación de la calidad del agua basado en la presencia y abundancia de macroinvertebrados acuáticos. Se trata de un método de bioindicación que utiliza la comunidad de organismos acuáticos para evaluar la salud de los ecosistemas acuáticos, especialmente en ríos y arroyos. La idea fundamental detrás del BMWP es que la composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos puede indicar el estado de salud de un sistema acuático, ya que diferentes especies tienen diferentes tolerancias a la contaminación del agua. Este método se ha utilizado en muchos países y regiones como parte de programas de monitoreo de la calidad del agua. Es una herramienta valiosa para evaluar la salud de los ecosistemas acuáticos y para identificar posibles problemas de contaminación. Además, el BMWP se ha modificado y adaptado en diferentes lugares para considerar las condiciones locales y las especies en los ecosistemas acuáticos específicos.																																						
Metodología	Periodicidad recomendada: 3 años El BMWP asigna puntuaciones a diferentes taxones (grupos de organismos) en función de su sensibilidad a la contaminación a partir de resultados de muestreo biológico en los cuerpos de agua. Estas puntuaciones se suman para obtener un índice que refleja la calidad del agua. Los organismos menos tolerantes a la contaminación reciben puntuaciones más altas, mientras que aquellos más resistentes reciben puntuaciones más bajas. Un índice alto indica una buena calidad del agua, mientras que un índice bajo puede indicar una mayor contaminación.																																						
Análisis de datos	Para la interpretación de los resultados del índice BMWP-CR, el Decreto N.º 33903-MINAE-S, en su anexo 3, establece los siguientes criterios de calidad de agua: <table> <tr> <th>NIVEL DE CALIDAD</th><th>BMWP</th><th>COLOR REPRESENTATIVO</th><th>PUNTAJE ÍNDICE BMWP CR</th><th>NIVEL DE CALIDAD</th></tr> <tr> <td>Aguas de calidad excelente.</td><td>>120</td><td>Azul</td><td>>120</td><td>Excelente</td></tr> <tr> <td>Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.</td><td>101-120</td><td>Azul</td><td>101-120</td><td>Buena, no contaminada o no alterada de manera sensible</td></tr> <tr> <td>Aguas de calidad regular, eutrófica, contaminación moderada.</td><td>61-100</td><td>Verde</td><td>61-100</td><td>Regular, eutrófica, contaminación moderada</td></tr> <tr> <td>Aguas de calidad mala, contaminadas.</td><td>36-60</td><td>Amarillo</td><td>36-60</td><td>Mala, contaminada</td></tr> <tr> <td>Aguas de calidad mala, muy contaminada.</td><td>16-35</td><td>Naranja</td><td>16-35</td><td>Mala, muy contaminada</td></tr> <tr> <td>Aguas de calidad muy mala, extremadamente contaminadas</td><td><15</td><td>Rojo</td><td><15</td><td>Muy mala, extremadamente contaminada</td></tr> </table> Cuadro. Clasificación de la Calidad del Agua en Función del Puntaje Total Obtenido Cuadro. 2. Clasificación biológica de calidad agua de ríos según Reclamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficial N° 33903 MINAE. S.I				NIVEL DE CALIDAD	BMWP	COLOR REPRESENTATIVO	PUNTAJE ÍNDICE BMWP CR	NIVEL DE CALIDAD	Aguas de calidad excelente.	>120	Azul	>120	Excelente	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	101-120	Azul	101-120	Buena, no contaminada o no alterada de manera sensible	Aguas de calidad regular, eutrófica, contaminación moderada.	61-100	Verde	61-100	Regular, eutrófica, contaminación moderada	Aguas de calidad mala, contaminadas.	36-60	Amarillo	36-60	Mala, contaminada	Aguas de calidad mala, muy contaminada.	16-35	Naranja	16-35	Mala, muy contaminada	Aguas de calidad muy mala, extremadamente contaminadas	<15	Rojo	<15	Muy mala, extremadamente contaminada
NIVEL DE CALIDAD	BMWP	COLOR REPRESENTATIVO	PUNTAJE ÍNDICE BMWP CR	NIVEL DE CALIDAD																																			
Aguas de calidad excelente.	>120	Azul	>120	Excelente																																			
Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	101-120	Azul	101-120	Buena, no contaminada o no alterada de manera sensible																																			
Aguas de calidad regular, eutrófica, contaminación moderada.	61-100	Verde	61-100	Regular, eutrófica, contaminación moderada																																			
Aguas de calidad mala, contaminadas.	36-60	Amarillo	36-60	Mala, contaminada																																			
Aguas de calidad mala, muy contaminada.	16-35	Naranja	16-35	Mala, muy contaminada																																			
Aguas de calidad muy mala, extremadamente contaminadas	<15	Rojo	<15	Muy mala, extremadamente contaminada																																			

Cuadro 15. Desarrollo del indicador avanzado de biodiversidad “Temperatura superficial”.
Fuente: Autores

Indicador	Temperatura superficial
Descripción	Temperatura superficial es la temperatura radiante emitida como energía electromagnética de la superficie de la Tierra, incluida la vegetación, las superficies pavimentadas y el suelo, etc. Varía según la cobertura del suelo y la hora del día y afecta variedad de aspectos asociados al clima terrestre (Globe, 2005). Resulta relevante para el sector de desarrollo inmobiliario porque permite comprender el Efecto de Isla de Calor Urbana, así como aplicar medidas para el control de este fenómeno.
Metodología	Pasos a seguir: Ingrese al Atlas Verde de Calentamiento urbano Ingrese a los datos de temperatura superficial Ubique el área de proyecto y explore el mapa y las estadísticas correspondientes. Anote el indicador de temperatura.

3.2.2. Resiliencia

Para este apartado, se sugiere consultar primero, en el glosario de este documento (Anexo 2) los términos: amenaza, riesgo, vulnerabilidad y resiliencia, que establecen el marco para una mejor comprensión de lo planteado en esta sección.

Con el fin de brindar a los usuarios de esta guía con una metodología accesible, con métricas de base científica, que contemple información específica de sus proyectos y que sea manejable por los diferentes actores que conforman un equipo de proyecto, se ha definido utilizar el “Índice de Resiliencia de Edificaciones” (Building Resilience Index-BRI). Esta es una aplicación de acceso gratuito, disponible en línea, que evalúa la resiliencia de las edificaciones, mediante la identificación de riesgos, recomendación de medidas y la escogencia de cuales recomendaciones se implementarán.

La herramienta se puede acceder en línea mediante el siguiente enlace: “[Índice de Resiliencia de Edificaciones](#)” (Building Resilience Index-BRI).

La BRI es una herramienta desarrollada por International Finance Corporation (IFC) del Banco Mundial, para ser implementada en diferentes regiones del mundo. Busca facilitar la evaluación, mejoras y divulgación del desempeño resiliente de las edificaciones por parte de diversos actores en la cadena de valor del desarrollo de proyectos, incluyendo: gobierno central y local, desarrolladores, instituciones financieras, diseñadores, constructores y aseguradores, entre otros.

La herramienta cuenta con tres componentes principales: la **identificación de riesgos**, la **gestión de riesgos** y la **declaración de riesgos**.

Identificación de Riesgos:

Se determina como la identificación de vulnerabilidades y peligros naturales aplicables según la ubicación y el diseño del edificio. Aquí, como se aprecia en la figura 7, se definen cuatro categorías de riesgos principales, según su relación con factores asociados a: Viento, Agua, Incendios y Geo sísmicos.

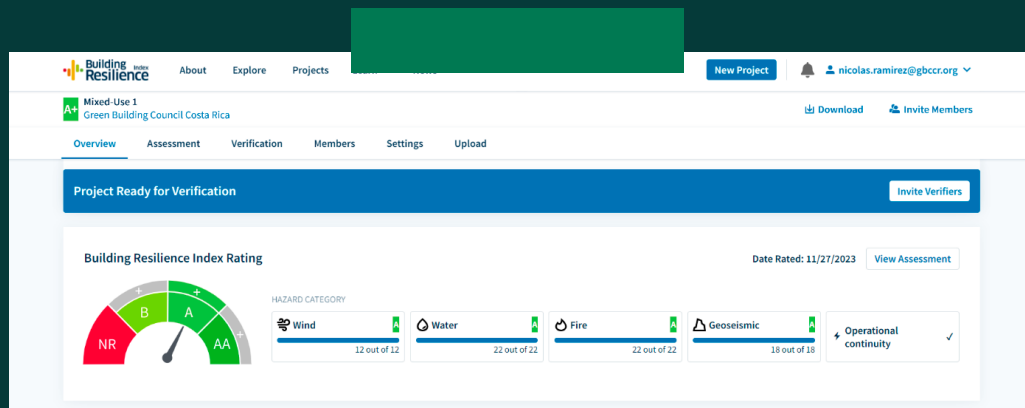
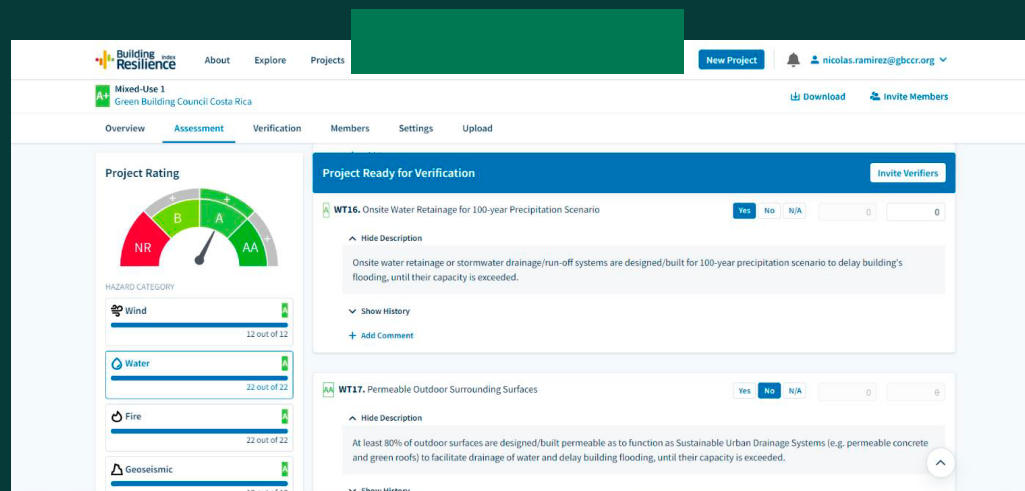


Figura 7. Resultado de la evaluación de un proyecto, con puntuaciones asociadas a la resiliencia ante diferentes tipos de riesgos, dentro de la aplicación “Building Resilience Index”.
Fuente: Autores, sobre International Finance Corporation, 2023.

Gestión de Riesgos:

Con base en la información del proyecto (como la localización, área, número de niveles y año de conclusión) que el usuario sube a la aplicación y la base de datos de la plataforma, la aplicación presenta una lista de medidas de mitigación para mejorar la integridad física y la continuidad operativa del proyecto, ante los subtipos de riesgo específicos aplicables.



Declaración de Riesgos:

Dado que la aplicación implementa un sistema de calificación estandarizada, el nivel de desempeño de la gestión de la resiliencia del proyecto se puede fundamentar y verificar. Esto permite que la calificación sirva también para comunicar, con un debido respaldo, los resultados a diferentes partes interesadas.

La herramienta incorpora el uso de varias fuentes de información. Para los países en los que se utiliza bases de datos mundiales, éstas proceden de plataformas sólidas como:

- **Think Hazard**, para múltiples riesgos de tipo climático, también una herramienta desarrollada por el sector de seguros.
- **Munich Re** que utiliza desastres ocurridos entre 1980 y 2018.

- **Reporte de reducción de riesgos de diferentes tipos de desastres climáticos** realizado por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres.
- **Herramienta** desarrollada por la aseguradora estadounidense FM Global que mapea los riesgos altos y moderados de inundaciones, terremotos y granizo.
- **Herramienta** desarrollada por Open Quake, que mapea los diferentes niveles de riesgo a terremoto en el mundo. Todas estas herramientas están incluidas y enriquecen las bases de datos inmanentes a la herramienta del BRI.

Si bien Costa Rica no está incluida actualmente dentro de los países en los que se ha realizado un estudio detallado del riesgo que pueble la base de datos de la herramienta, se podría explorar la factibilidad de incluir la información de referencia local con la que se cuenta.

3.3.2.1. Principios Clave

Para el BRI, los riesgos son analizados desde la **perspectiva del edificio**, en lugar de la perspectiva humana o de los orígenes del riesgo porque este enfoque permite una evaluación técnica, objetiva y estandarizada de las características estructurales del edificio y su capacidad para manejar diferentes tipos de incidentes.

La perspectiva del edificio considera cuatro categorías de riesgo que un edificio puede experimentar. A continuación, se profundiza sobre las categorías de riesgo indicadas anteriormente, indicando las subcategorías de riesgos que están contenidas en cada una de ellas:

- **Viento:** Tormentas (ciclones, tifones, huracanes), Tornados, Ráfagas Descendentes o Reventones.
- **Agua:** Inundaciones (locales/urbanas, repentinas, ríos/lagos, costeras o de marea), Marejadas ciclónicas, Tsunamis.
- **Fuego:** Incendios forestales, Incendios locales.
- **Geo sísmico:** Terremotos, Volcanes, Deslizamientos, Subsistencia.

En cuanto al ámbito de aplicación de la herramienta, ésta se encuentra disponible para edificios: residenciales, comerciales, institucionales y públicos, ya sean edificios en planeación o diseñados, que pueden remodelarse o edificios existentes.

Una vez determinado por la aplicación de que un tipo de riesgo es relevante para un sitio, la herramienta considera la identificación de amenazas, ya que debería mitigarse, a partir de que ocurriría y que las probabilidades aplican a conjuntos de activos físicos durante largos periodos.

En cuanto a prerequisites, para los edificios que aplican al BRI se requiere que cumplan con los **códigos o regulaciones de la construcción** que aplican para cualquiera de las amenazas aplicables al sitio, como lo es en Costa Rica la **revisión del 2014 del Código Sísmico**. Además, los diseños de las estructuras, drenajes o superficies permeables deben implementarse correctamente en la fase de construcción, por lo que se orienta a que se someta a una inspección local para verificar que se adhiere a los estándares especificados.

Adicionalmente, **la resiliencia urbana** no es parte del ámbito de la herramienta. El usuario de la guía considerará que nuevos desarrollos pueden impactar áreas circundantes como los creados por aquellos que aumentan los riesgos de inundaciones por cambios en el uso del suelo y cobertura del suelo, al aumentar la presión en los sistemas de drenaje, y los impactos de nuevos desarrollos en sistemas de drenaje existentes de las inmediaciones deberían considerarse.

También es importante considerar que la herramienta del BRI no considera la respuesta de emergencia ni los planes de evacuación, ya que, aunque el edificio pueda mantener su integridad física, esto hace probable, pero no garantizado que los ocupantes estén protegidos. Estos aspectos deben considerarse separadamente por los diferentes actores, como parte esencial de la seguridad ante amenazas que pudiesen impactar un proyecto.

En cuanto a **infraestructura defensiva** ubicada fuera del perímetro de la propiedad donde se encuentra la edificación, tampoco se

incluye como un factor en el índice dado que, aunque la existencia de ésta puede modificar los niveles de riesgo, mucha de ésta es diseñada y construida para el código existente y puede ser insuficiente para soportar los riesgos actuales y futuros, derivados del Cambio Climático u otros fenómenos, además de que puede carecer de mantenimiento adecuado. Por eso, dentro del BRI, se considera que un edificio debe soportar por sí mismo los riesgos relevantes, aun cuando la infraestructura defensiva funcione mal o falle.

Tampoco es un factor del BRI el **riesgo residual** o la cobertura de aseguramiento, aunque lo segundo es recomendado para todos los edificios, para cubrir lo primero. Esto por cuanto el índice busca atender el riesgo estructural, por lo que, si hay riesgo residual, el transferir o compartirlo con compañías aseguradoras debería considerarse. En cualquier proyecto en que los riesgos no puedan mitigarse, se debería adquirir una póliza de aseguramiento para asociar los riesgos financieros asociados, entre los que existen dos opciones primordiales: seguros contra riesgos en la etapa de construcción y seguros de riesgo de largo plazo. Cabe destacar que edificios evaluados y que alcancen altas calificaciones en el BRI implican menores riesgos para los activos y se podrían beneficiar de mejor disponibilidad de aseguramiento y menores primas de los seguros, debido al reducido riesgo residual.

Es importante tener claro que **la resiliencia de un proyecto, siempre estará en función del nivel de riesgo aceptable**. La factibilidad económica no permite que el 100% de los proyectos se diseñen y construyan con la máxima cantidad de resiliencia que el mercado ofrece. De esta manera, es probable que el nivel de riesgo aceptable para un hospital, será mucho menor que el nivel aceptable para una heladería. Así, el nivel de riesgo aceptable suele estar estrechamente ligado a la importancia de la continuidad operativa de un proyecto. Para determinar el nivel de riesgo aceptable, es imprescindible considerar la relación que existe entre la **probabilidad** de que se materialice un riesgo identificado y el grado de **impacto** que tendría en la obra.

3.3.2.2. Consideraciones de la metodología

Se debe considerar que las prácticas comunes a nivel global, suelen implicar un nivel de peligro significativo, donde el riesgo potencial del proyecto se asume superior al buscado por los códigos de construcción locales. Estos, en su mayoría, se establecen para proteger la vida, pero que no garantizan que el activo se conserve o puede continuar su operación. No obstante, como mínimo, todos los edificios evaluados en la herramienta del BRI deben **cumplir al menos con lo que exigen los códigos locales**.

Es importante indicar que los niveles de evaluación del BRI se fundamentan en métricas que valoran la **integridad física** de un edificio o proyecto frente a posibles amenazas. Para cada tipo de riesgo, la aplicación va a dar una calificación con base en una siguiente escala basada en el porcentaje de la **pérdida máxima posible** (es decir, el valor necesario para reponer los daños, respecto del valor total del proyecto), según la *figura 13* de la sección de 3.4., de Análisis de Resultados.

Como también se indica en la *figura 14*, de dicha sección, en una evaluación también aparecerá un signo de “+” antes del valor evaluado para indicar que la instalación no solo mantiene su integridad estructural, sino que también garantiza la **continuidad operacional**. Esto abarca elementos críticos como: el acceso al edificio, el suministro de energía, agua y servicios de telecomunicaciones, asegurando así que el edificio pueda seguir funcionando de manera eficiente y segura ante cualquier contingencia.

También vale destacar que el BRI se debe considerar como un **índice relativo**, lo que implica que edificios con índices de valor más alto serán generalmente más resilientes que aquellos con menores valores, aunque podría haber circunstancias en que esto no aplicaría, por lo que no debe verse como una medida absoluta aplicada contra un estándar externo de desempeño.

Es también esencial indicar que el BRI se basa en el **principio del “eslabón más débil” o del “máximo mínimo”**, lo cual implica que todos los riesgos que sean relevantes a nivel local de-

ben ser atendidos para alcanzar una resiliencia general, dado que los niveles de cada tipo diferente de riesgo no son combinados matemáticamente para extraer un nivel general de resiliencia. Cabe indicar que, el nivel de resiliencia general obtenido vendrá acompañado de puntajes para cada riesgo relevante al sitio, con algunos de ellos más altos que el índice o puntaje general. Además, derivado de lo anterior, el nivel de resiliencia de la edificación no puede ser superior al nivel más bajo de resiliencia ante cualquier riesgo relevante. Un ejemplo de lo anterior es cuando un proyecto logra una calificación de A en las categorías geo sísmica, de viento y de fuego, pero logra una calificación de B en la de agua. Para la calificación general del proyecto esta se indicará como B, es decir, la del “eslabón más débil”, por lo que, de querer mejorarse este puntaje, será necesario mejorar las medidas relacionadas con esta categoría de riesgo.

Overview Assessment Verification Members Settings Upload

Project Rating

Project Ready for Verification [Invite Verifiers](#)

Wind — Applicable Hazards as of 8/2/2024
Country with global data
Please note that for the country where your project is located, the application will screen hazard applicability based on global datasets.

Hazard Category

- Wind 11 out of 11
- Water 21 out of 21
- Fire 21 out of 21
- Geoseismic 16 out of 16
- Operational continuity ☒

Tornado APPLICABLE

Downburst APPLICABLE

Cyclone APPLICABLE

Surface Winds NOT APPLICABLE

RATING	QUESTION	RESPONSE	COSTS (US\$)
		Yes No N/A Maybe	DEFAULT PROJECT
AA	WD01. Steel Reinforced Concrete Primary Structure Built to Withstand 290+km/h Winds	☒ Yes ☐ No ☐ N/A ☐ Maybe	18,300,000
	Show Description Show History Show comment	Latest answer: Yes, as of 11/4/2024	
	WD02. Primary Structure of Any Material Built to Withstand 290+km/h Winds	☐ Yes ☐ No ☐ N/A ☐ Maybe	
	Show Description Show History Hide Comment	Latest answer: N/A, as of 11/4/2024	

Option WD01 has already been selected

Figura 9. Selección de lo correspondiente en relación con las medidas asociadas al riesgo asociado al viento, en la herramienta “Building Resilience Index”. Como se puede ver, para cada medida se puede indicar si la medida es aplicada (Yes), si no es aplicada (No) o si no aplica (N/A). Para cada una de las opciones dadas, es posible incorporar un comentario explicando la lógica asociada a lo seleccionado, siendo que cuando se selecciona N/A, es obligatorio incorporar un comentario. Fuente: Autores, sobre International Finance Corporation, s.f.

Como se ve en la *figura 9*, en la herramienta, el usuario, además de indicar la ubicación del sitio, autoevaluará el proyecto y podrá seleccionar (hacer clic) en las **casillas de medidas de mitigación** que brinda la aplicación y que sean aplicadas en el proyecto. Estas medidas de mitigación hacen referencia a mejores prácticas globales, estándares locales basados en códigos (donde estos existan) y buenas prácticas generales. Algunas de estas serán específicas a un país o región. A partir de las medidas seleccionadas, la herramienta evaluará y brindará información sobre cómo el edificio podría aumentar el nivel de resiliencia, lo que permitirá al propietario del proyecto o sus representantes evaluar el costo incremental (si lo hubiera) que implicaría implementar estas medidas para alcanzar ese nivel de resiliencia.

En cuanto a la transparencia de la información, cabe destacar que los resultados dados por la herramienta para un proyecto podrán estar disponibles en una base de datos accesible en la aplicación, a menos que el propietario del proyecto (o quien realice la autoevaluación) pida mantener la privacidad de esta información.

Para complementar de manera general los resultados en resiliencia obtenidos de la aplicación del BRI, es importante considerar la relación que existe entre la probabilidad de que se materialice un riesgo y el grado de impacto que tendría, como se ejemplifica (solo con fines ilustrativos) en la figura 10.

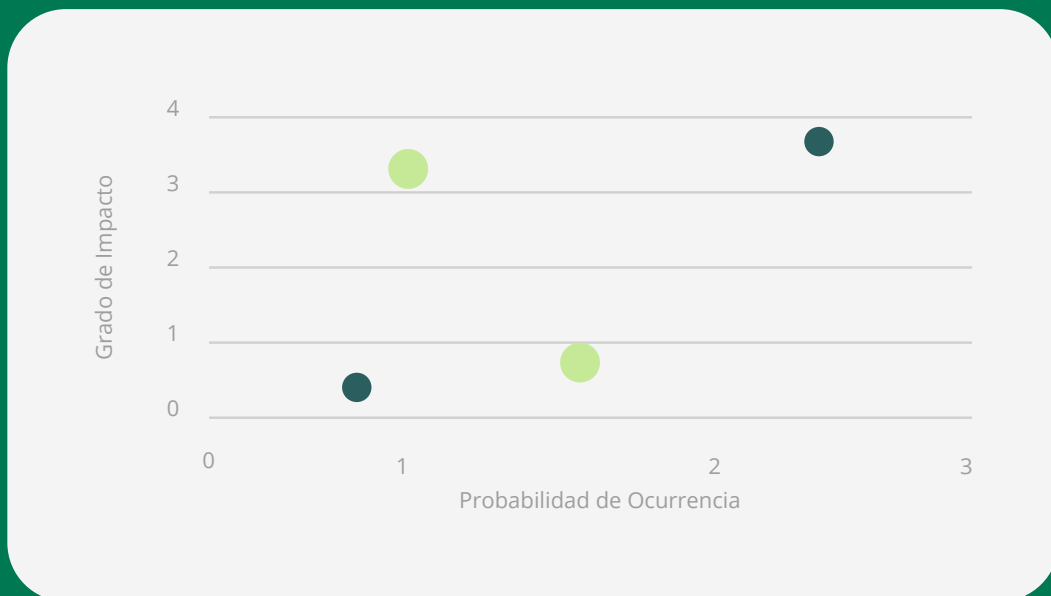


Figura 10. Ilustración de la consideración, como parte del análisis del riesgo, de los factores de probabilidad de ocurrencia y grado de impacto posible. Fuente: autores.

De este modo, es recomendable también consultar fuentes complementarias, como documentos de proyecciones climáticas derivadas del cambio climático, mapas de riesgos locales oficiales, artículos periodísticos sobre eventos pasados y otros. A partir de estas fuentes, se podría encontrar un mayor grado de granularidad en relación con la probabilidad de incidencia e impacto de los fenómenos, por ejemplo, que aquellos asociados al agua se determine que sean potencialmente más frecuentes (inclusive que tengan lugar varias veces durante una misma estación lluviosa) y de mayor impacto en caso de que se ubique infraestructura que no cumpla con los retiros necesarios de los ríos que atraviesan el proyecto. De ahí se extraería el que, por ello, se le debería brindar una gran atención a estos fenómenos, aunque

haya diferencias con la evaluación general del BRI.

3.4. Paso 4: Análisis de resultados

3.4.1. Biodiversidad

Para el análisis de datos sobre biodiversidad se recomienda la contratación de profesionales expertos en este campo. El análisis de la información geoespacial (Atlas Verde, BioData, SNIT), disponible a nivel nacional mediante las diferentes capas relacionadas con biodiversidad, facilita la elaboración de mapas que contextualizan la situación local, poniendo en perspectiva el desarrollo del proyecto y permitiendo su integración en el entorno. Para el indicador “Porcentaje de cobertura natural,

cobertura vegetal y conectividad” se considera relevante la elaboración de mapas que exponga las áreas verdes del proyecto en contexto con el entorno inmediato. Se debe visualizar las áreas verdes más cercanas al proyecto para evaluar la conectividad con otros espacios verdes de la ciudad.

Mediante la interpretación de los indicadores relacionados con los cambios en riqueza, abundancia y diversidad de especies, cantidad de especies endémicas y nativas, cantidad de especies en lista roja, amenazadas, en peligro e invasoras, el Índice de diversidad específica de Shannon Wiener y el indicador sobre polinizadores, se obtiene información sobre el estado y equilibrio del ecosistema bajo estudio. Por lo general, cuando se realizan inventarios de especies en un área definida, la mejor manera de analizar los datos es clasificar el estado de cada

especie. Estos datos también permiten identificar el grado de importancia de una determinada área y tomar decisiones informadas.

Para la interpretación de los datos sobre riqueza, abundancia, diversidad de especie, endémicas y nativas estado de conservación (UICN, etc.) y polinizadores, se recomienda manejar la información de los inventarios en una base de datos confiable que facilite la elaboración de gráficos (se interpretan mejor con histogramas). Se recomienda la consulta de la página web de Naturalista CR para el caso de Costa Rica, para la búsqueda de información complementaria. El cuadro 16 presenta una forma de organizar la información de los inventarios, que permite un buen análisis de los datos.

Cuadro 16. Ejemplo de organización obtenida de los inventarios de biodiversidad.

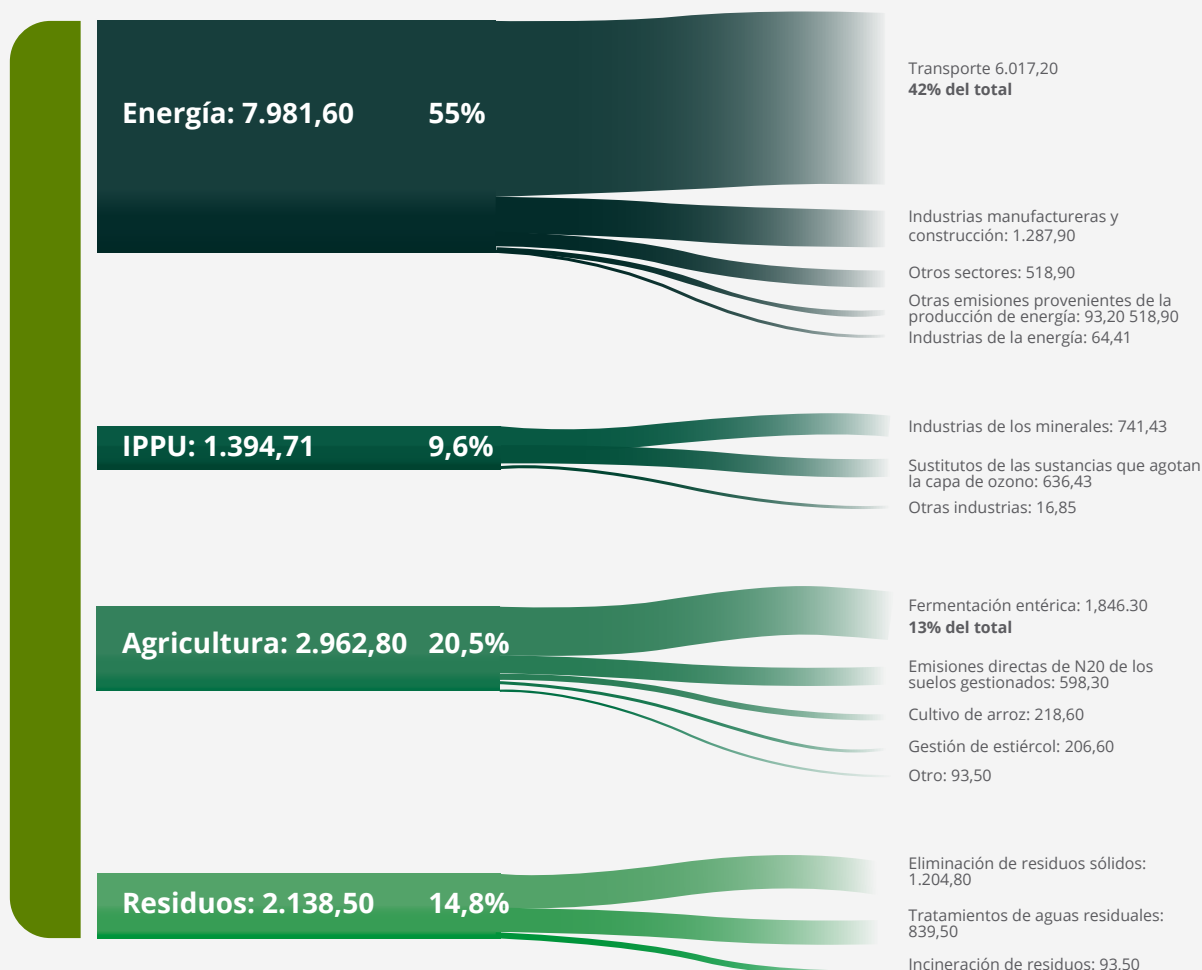
Fuente: Autores

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Abundancia (# de individuos por especie)	Diversidad (abundancia/ riqueza)	Estado de conversión	Endémica - Nativa Invasora	Especie indicadora (observaciones relevantes)
Hylidae	Agalychnis lemur	Rana	5	0,278	CR	E	Bosque Tropical o subtropical húmedo
Bufonidae	Rhinella marina	Sapo	7	0,389	LC	I	Ecosistemas alterados
Centrolenidae	Sachatamia albomaculata	Rana de vidrio De Cascada	4	0,222	LC	I	Arroyos desdenivel de mar hasta 1500
Dendrobatidae	Oophaga pumilio	Ranita “blue jeans”	2	0,111	LC	E	
TOTAL (Riqueza)			18				

En relación con el índice de permeabilidad del suelo, se cuenta con los siguientes parámetros de evaluación: Objetivo mínimo: 30%, Valor Deseable: 35%. En caso de aplicar el procedimiento descrito por el Cuadro 9 y obtener un valor menor al objetivo mínimo, implica que el proyecto presenta un área de superficies permeables insuficiente, por lo que se debería buscar incrementar el porcentaje de áreas verdes y otros suelos permeables y semipermeables.

Por último, para la interpretación de datos sobre cantidad de materia orgánica compostada es necesario ser consciente de que más del 50% de los residuos generados por persona en Costa Rica representan residuos sólidos orgánicos (Castro, 2021). Es muy factible reintroducir estos al sistema natural y cambiarlos de ser una fuente de emisión de carbono que aporta el 14,8% (residuos) de las emisiones de gases de efecto invernadero del país (según muestra la figura 11), a convertirse en sumideros de carbono.

Emisiones por sector y categorías principales de Costa Rica en 2017 (Gg de CO₂ eq)



Elaboración PNUD con datos del INGEI 1990-2017

Figura 11. Resultados de la evaluación de los sectores y fuentes emisoras de gases de efecto invernadero (GEI) en Costa Rica, donde se ve el predominio del sector transporte, pero también la importante presencia de emisores como la gestión de residuos sólidos y las industrias manufactureras y de la construcción, con una presencia clara de fuentes relacionadas al sector construido. Fuente: Ministerio de Ambiente y Energía, Instituto Meteorológico Nacional, 2021

3.4.2. Resiliencia

Para el análisis de resultados provenientes del “Building Resilience Index” (BRI), se debe recordar se aplica el principio del “Eslabón Más Débil”, haciendo que la atención al peligro que brindó el resultado más bajo, sea prioritaria.

El siguiente diagrama (figura 12) muestra el

proceso de análisis de un peligro en la categoría de riesgo de viento. El último nivel de evaluación (inferior) para asignar la clasificación, depende de la cantidad de medidas de mitigación que el proyecto cumpla, según se haya indicado en su autoevaluación.

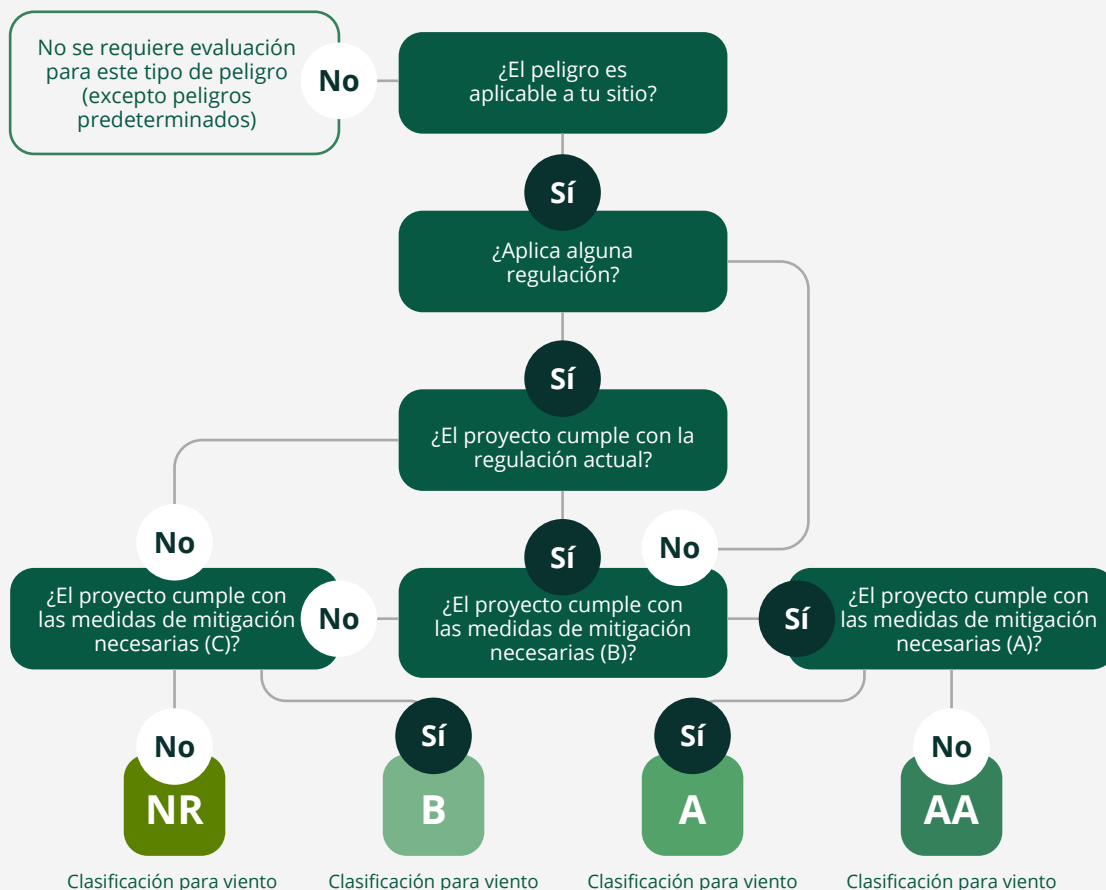


Figura 12. Diagrama de flujo de clasificación de procesos por categoría de peligro, para el caso del peligro por viento. Fuente: International Finance Corporation, 2023.

Así, la herramienta del BRI evalúa primero si un peligro es aplicable al sitio del proyecto y, en caso de que la respuesta a eso sea positiva, procede a establecer si en dicho sitio aplica alguna regulación específica que se haya incorporado a la plataforma o herramienta; en el caso de que esta respuesta sea **positiva**, la herramienta evalúa si el proyecto cumple con dicha regulación, mientras que, en el caso de que la respuesta a la pregunta anterior sea **negativa** (es decir, que no haya una regulación

local), el proyecto será directamente sometido a un listado de medidas de mitigación necesarias, genéricas.

Para la pregunta de si el proyecto cumple con la legislación local actual, ya sea la respuesta positiva o negativa, se evalúa con qué puntuación cumple las medidas de mitigación necesarias, de esa puntuación dependerá si el proyecto obtiene una nota menor de NR (no cumple con las medidas de mitigación necesarias), B, A

(cumplimiento parcial) o AA, la máxima calificación (cumplimiento óptimo de las medidas).

Vale destacar que este proceso analiza peligros, riesgos y medidas de mitigación, y todavía no contempla las medidas de “Continuidad Operativa” del proyecto.

A continuación, en la *figura 13*, se describe en mayor detalle los niveles de la Escala de Evaluación del Índice de Resiliencia de Edificaciones (BRI)

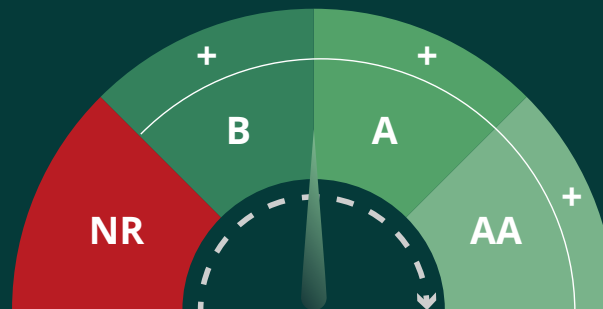


Figura 13. Niveles de Clasificación de Proyectos según el Índice de Resiliencia de Edificaciones-BRI. Fuente: International Finance Corporation, 2023.

El principal indicador usado por el BRI es la *Máxima Pérdida Probable (MPP), que corresponde al costo de reemplazo actual, incluyendo el costo estructural y de equipamiento y excluyendo los costos de operación. Este valor se brinda como un porcentaje del valor total de la obra.

Entonces, se definen cuatro rangos para la MPP que oscilan desde aproximadamente 5% hasta más que 50% del valor total de la obra, los que son presentados en la *figura 14*.

Figura 13. Descripciones de los niveles de calificación del índice de resiliencia, en cuanto a pérdida máxima continua y continuidad operativa. Fuente: editado y traducido sobre International Finance Corporation (2023).

Nivel	Pérdida máxima probable	Descripción
NR	>50%	Se da cuando la edificación no logra incorporar las prácticas de resiliencia propuestas por el BRI. Probablemente no resistirá la mayoría de los peligros, ni a un nivel moderado.
B	-30% - 50%	Se da cuando la edificación incorpora algunas prácticas de resiliencia propuestas por el BRI, lo que implica que probablemente resistirá algunos de los peligros que se presenten a un nivel moderado.
A	-10% - 30%	Se da cuando la a edificación incorpora la mayor parte de las prácticas de resiliencia propuestas por el BRI, llevando a que probablemente resistirá algunos de los peligros que se presenten a un nivel moderado a alto.
AA	-5% - 15%	Se da cuando la a edificación incorpora la mayor parte de las prácticas de resiliencia propuestas por el BRI, llevando a que probablemente resistirá algunos de los peligros que se presenten a un nivel moderado a alto.
"+"	-5% - 15%	Si el proyecto recibe una evaluación en cualquiera de estos rangos, seguido por un "+", implica que el cumple con los requisitos de ese nivel (solo para las calificaciones B, A, AA) y además al menos con 3 medidas recomendadas por la herramienta para alcanzar una continuidad operativa. Vale destacar que cualquier proyecto con una calificación de "NR", "B" o "A" está expuesto a riesgos estructurales y residuales al ser expuesto a un evento de peligro, mientras que un proyecto con clasificación de "AA" únicamente estará expuesto a riesgos residuales.

Nota: Cualquier proyecto con calificaciones NR, B y A tendrá riesgos estructurales y residuales. Para una calificación AA, un edificio puede tener riesgos residuales

Como también se indica en la *figura 14*, si el proyecto recibe una evaluación en cualquiera de estos rangos, seguido por un "+", implica que el cumple con los requisitos de ese nivel (solo para las calificaciones B, A, AA) y además al menos con 3 medidas recomendadas por la herramienta para alcanzar una continuidad operativa. Vale destacar que cualquier proyecto con una calificación de "NR", "B" o "A" está expuesto a riesgos estructurales y residuales al ser expuesto a un evento de peligro, mientras que un proyecto con clasificación de "AA" únicamente estará expuesto a riesgos residuales.

3.4.3. Síntesis de los índices de biodiversidad y resiliencia

Dado que los aspectos de biodiversidad y resiliencia son trabajados separadamente en la mayor parte de las fases, se presenta una síntesis los indicadores de desempeño en biodiversidad y en resiliencia, que conduzca a su clara comunicación y mejor comprensión.

Esto, en un procedimiento que se podría abordar en una fase posterior de este estudio, sería la base para llevar a la creación de indicadores unificados de biodiversidad y resiliencia, a partir del análisis de varios proyectos inmobiliarios. Con esto se tiene el objetivo de reunir información compleja sobre diversos aspectos del proyecto y cuantificarlos, según su respectiva influencia, en un solo indicador, que servirá para ubicar al proyecto en una escala de evaluación. Idealmente, este indicador servirá para comparar el desempeño en aspectos de biodiversidad y resiliencia del proyecto, con otros proyectos o incluso con el mismo proyecto en diferentes momentos de su desarrollo.

No obstante, para esta guía se propone un cuadro que lleve a presentar los valores obtenidos en los diferentes indicadores y brinde el espacio para la toma de decisión sobre los índices que son más significativos para un proyecto dado, derivando en un modo de atender lo que los indicadores de menor desempeño, presentan como áreas de mejora. Para ello, se propone los siguientes pasos a aplicar:



Considerar los indicadores y metas a lograr para cada uno de ellos, en relación con las áreas o temas generales (por ejemplo: agua, comunidad y, para el caso de esta guía, con énfasis en los de clima y biodiversidad) con los que se agrupan, así como las sub-áreas u objetivo específicos (como calidad del agua, salud), según la sección 32. “Definición de objetivos”. Aquí, como mínimo se debe incluir los índices y subíndices de selección obligatoria y se puede incluir los índices “avanzados” o “complementarios” que se haya decidido incluir.

Seleccionar las medidas que se consideran más estratégicos para el proyecto, siendo aquellos que permitan dar seguimiento a las prioridades más importantes definidas anteriormente. Aquí no es obligatorio (aunque sí preferible) considerar todos los indicadores tanto obligatorios como avanzados que se han presentado en la sección 3.3. de este documento.

Indicar en el cuadro el rango que se debería tener para estos indicadores.

Indicar en el cuadro los valores obtenidos para los índices calculados, en la columna “línea base”.

Establecer la meta (valor) que se quiere alcanzar para cada indicador, lo que en siguientes iteraciones, facilitaría el monitoreo, seguimiento y mejora continua (descrita en sección 3.5) para llevar un control de la evolución de esos parámetros.

En el cuadro 17, se propone la estructura para esta síntesis, mostrando los casos de tanto la biodiversidad como la resiliencia. Aquí, los parámetros de métrica y rango son fijos, porque reflejan los de los indicadores y subindicadores que se han desarrollado a lo largo de la sección 3.3 o Paso 3 “Identificación y valoración de impactos y dependencias”. Además, para algunos de los parámetros, como los de las fuentes y resultados de la línea base, se brinda ejemplos con base en los valores encontrados para un proyecto real utilizado como Caso de Estudio para la aplicación de esta metodología. Con esto, se busca facilitar la interpretación de cómo completar las columnas del cuadro.

#	Tema	Subtema	Indicador	Subindicador	Métrica	Rango	Fuente línea base	Resultados línea base	Meta	Acciones concretas
1	Biodiversidad	Protección-Continuidad	Porcentaje de cobertura natural, vegetal y conectividad biológica	-	% de área	0%-100%	Mapas Atlas Verde + SNIT	20,8% (un 80% de la meta)	25% del área	Garantizar que los desarrollos futuros, en los usos disminuirán el área permeable y la cobertura vegetal, incorporen soluciones de infraestructura verde que compensen esto (incluyendo mediante cubiertas verdes).
1a	Biodiversidad	Protección-Continuidad	Porcentaje de cobertura natural, vegetal y conectividad biológica	Cantidad y diversidad de árboles reforestados	# de especímenes / # de especies nativas	Números racionales positivos	Documento Programa de Reforestación del Proyecto	400 individuos de 5 especies nativas arbóreas y 20 no arbóreas	600 individuos de 8 especies nativas arbóreas y 25 no arbóreas	Continuar programa de reforestación hasta alcanzar metas de individuos y especies, siempre brindando adecuado mantenimiento a las plantas.
2	Biodiversidad	Calidad	Cambios en riqueza y abundancia de especies	Cambios en cantidad de especies endémicas y nativas	# de especies por clase taxonómica	Números enteros positivos	AED	Hay 4 especies endémicas y una nativa. Es importante destacar que M. cabanisi (ave), O. uniformis (anfibio), A. annae (anfibio) y C. stejnegerianus (anfibio) son las especies endémicas y C. underwoodi (anfibio) es la especie nativa.	Mantener presencia de las 4 sp. endémicas y la nativa.	Se considera importante los esfuerzos ya realizados para proteger a M. cabanisi. Se recomienda dar prioridad al monitoreo y seguimiento de anfibios, especialmente a las poblaciones de A. annae.
2b	Biodiversidad	Calidad	Cambios en riqueza y abundancia de especies	Cambios en cantidad de especies en lista roja, amenazadas, en peligro e invasoras	# de especies por grupo	Números enteros positivos	AED + GBIF	12 sp con registros para los últimos 3 años. Porcentaje de eliminación de especie invasora: 50%.	Se consideran positivos los esfuerzos realizados para proteger a M. cabanisi. Realizar esfuerzos de conservación para mantener poblaciones de las 12 sp.	Se recomienda dar prioridad al monitoreo y seguimiento de las siguientes especies: A. annae, M. cabanisi, M. leucotis, C. cooperi y R. passerini. Continuar eliminando paulatinamente el pasto exótico (Pennisetum purpureum Schumacher).

#	Tema	Subtema	Indicador	Subindicador	Métrica	Rango	Fuente línea base	Resultados línea base	Meta	Acciones concretas
2c	Biodiversidad	Calidad	Cambios en riqueza y abundancia de especies	Cambios en cantidad de especies polinizadoras	# de especies por grupo	Números enteros positivos	AED + GBIF	9 sp de lepidópteros (como X, Y, Z), 1 sp. de himenópteros, 2 sp. de apodiformes, X y Y.	Realizar esfuerzos de conservación para mantener poblaciones de las 12 sp.	Redoblar esfuerzos por conservar las especies, con plantas nativas X y según grupo.
3	Biodiversidad	Protección-Continuidad	Índice de permeabilidad del suelo	-	% de permeabilidad	0%-100%	Cálculo IBS para AP	92,97% actual y 36% cuando culmine el proyecto, según proyección de sus fases de desarrollo 2050.	Superar 35% para el 2050.	Garantizar que los desarrollos futuros, en los usos que disminuyan el área permeable y la cobertura vegetal, incorporen soluciones de infraestructura verde que compensen esto (incluyendo mediante cubiertas verdes).
4	Biodiversidad	Protección-Continuidad	Cantidad de materia orgánica recuperada (compostaje)	-	Kg	Números racionales positivos	A definir mediante inventario	En 2023 se recolectó en todo el proyecto 33.628 kg y en 2024 se ha recolectado (hasta el mes de junio) 57.967 kg.	Recuperar el 50% de la materia orgánica que se proyecta en los próximos años del proyecto. Considerar potencialidad de recuperación actual de 157 kg/año de materia orgánica al día en el desarrollo residencial (calculado para 314 residentes, dato susceptible de verificación), lo que correspondería a 57.305 kg/año.	A pesar de que el suelo hecho de realizar el compostaje es importante, de modo que los desechos deben incorporarse. Incluir soluciones estructurales en los diseños que faciliten el compostaje. Priorizar el primer año de utilización del compost en áreas verdes del proyecto, iniciar análisis anuales en los siguientes indicadores de biodiversidad: densidad de especies, diversidad microbiana, presencia de insectos y fauna edáfica.

#	Tema	Subtema	Indicador	Subindicador	Métrica	Rango	Fuente línea base	Resultados línea base	Meta	Acciones concretas
5	Biodiversidad	Calidad	Cambios en la diversidad de especies, cálculo del índice Shannon-Wiener	-	Variabilidad y distribución de especies	Números racionales positivos	Cálculo con datos GBIF aves	Promedio aves GBIF (2019 al 2023) es de 4,205	Índice de Shannon-Wiener más de 4,05 indica una mayor diversidad y equidad en la distribución de especies en un área.	Es imperativo realizar inventarios por parte de profesionales en el área, para poder monitorear los diferentes grupos taxonómicos. Se recomienda realizar inventarios anuales, sin embargo, como mínimo cada 3 años.
6	Biodiversidad	Calidad	Índice Biológico (BMWP-CR) de los cuerpos de agua	-	Resultados del índice	Números racionales positivos, en 4 categorías	Datos de campo proyecto X	2021: 33 (P1), 31 (P1.2), 45 (P2), 34 (P3) y 44 (P4). 2022: 51 (P0), 2023: 110.	BMWP-CR en categoría de aguas de buena calidad, con 110 puntos.	Continuar monitoreo de especies de macroinvertebrados del agua en caso de detectar un cambio del índice. Se recomienda crear alianzas a lo largo de la cuenca con actores sociales que contribuyan con su correcta gestión.

3.5. Paso 5: Plan de trabajo

A partir del análisis de los resultados obtenidos de la valoración de los indicadores, para biodiversidad y resiliencia, se propone el establecimiento de **un plan de trabajo unificado**, que considere acciones a implementar que generen beneficios en la gestión de la biodiversidad, la potenciación de los beneficios ecosistémicos y el aumento de la resiliencia del proyecto. Dado que es fundamental crear sinergias, en esta sección se trabaja con estrategias o medidas que generarían beneficios para ambas áreas: la de biodiversidad y la de resiliencia, con base en el sustento establecido en la sección de Introducción.

En la *figura 15*, es presentado un enfoque integral de algunas buenas prácticas, y medidas de biodiversidad y resiliencia al cambio climático, con el fin de brindar alternativas a los desarrolladores para su implementación.

En dicho cuadro se presenta los 2 temas que se han abordado desde el paso #2 de definición de objetivos, que son los de Biodiversidad y Clima. Para ambos temas, igualmente se tiene, en el caso de la Biodiversidad los subtemas de protección, calidad y conectividad, los cuales se han asociado asimismo con los ámbitos de recursos, especies y ecosistemas. Entretanto, para el tema de Clima, se tiene los subtemas de mitigación, por un lado y adaptación y resiliencia, por el otro. A continuación, los temas y subtemas de biodiversidad se establecen en el eje horizontal, mientras que los de clima se establecen en el eje vertical y en el cruce de esos ejes se plantean acciones que tendrían implicaciones o beneficios en los temas de biodiversidad y resiliencia. Por ejemplo, la acción de reforestación con especies nativas y que beneficien a polinizadores tendría una relación tanto con los ámbitos de especies y ecosistemas, dentro del subtema de la calidad (en relación con la biodiversidad), al brindar beneficios asociados a las especies y ecosistemas locales, y simultáneamente incide en los subtemas de adaptación y resiliencia del tema de clima, por cuanto contribuye a reducir el riesgo de deslizamientos y reduce la erosión, con lo que a su vez incide beneficiosamente en la reducción de inundaciones.

Cabe destacar que las prácticas y medidas no son un listado exhaustivo, sino una referencia de aspectos representativos. Además, por supuesto, se debe considerar que en realidad muchas acciones van a tener impactos positivos en muchos subtemas de biodiversidad y resiliencia, pero por simplicidad, en la tabla se han asociado primordialmente a aquellos en los que se considera por parte de este autor que representarían un mayor impacto positivo.

Figura 15. Enfoque integral que considera clima y biodiversidad, proponiendo medidas a aplicar en proyectos, partiendo de una visión holística de las sinergias entre resiliencia y biodiversidad.

Fuente: Autores.



Matriz integrado de buenas prácticas B+R		Biodiversidad				
		Protección		Calidad		Conectividad
		Recursos	Especies		Ecosistemas	
Clima	Mitigación	Uso de materiales sostenibles y no tóxicos	Electrificación subterránea		Promover cobertura verde del suelo	
					Integración con corredores biológicos, redes locales de áreas verdes	
	Sistemas eficientes de consumo (energía, agua)	Control de especies invasoras	Monitoreo de especies		Compensación mediante reforestación	
	Adaptación y Resiliencia	Gestión adecuado de residuos (compostaje, reciclaje, etc.)	Tratamiento y reaprovechamiento de aguas negras y grises		Pasos de fauna	Cubiertas verdes
		Manejo de bosques	Promover la permieabilidad del suelo	Iluminación considerando criterios de biodiversidad		Senderos y parques lineales alrededor de cauces fluviales
		Medidas de prevención de erosión	Optimización y aprovechamiento de aguas pluviales (lagunas de retención, otros)	Reforestación con especies nativas polinizadores		
Diseño topográfico optimizando el terreno natural						
Diseño bioclimático (Iluminación, Ventilación, Confort Térmico)						
Alianzas estratégicas académicas, ONGs, gobierno, sector privado						

También en dicha figura, aparecen en **negrita** aquellas acciones consideradas como prioritarias en proyectos del sector inmobiliario. Las otras acciones son también importantes, pero pueden considerarse en un segundo nivel de prioridad. Asimismo, existen temas indispensables y transversales para una gestión integral de la biodiversidad y el cambio climático: realizar procesos integrados y multisectoriales que aborden los retos complejos, crear una estrategia de comunicación y educación ambiental y crear alianzas estratégicas públicas y privadas.

Para la elaboración del plan de trabajo se recomienda buscar la mayor cantidad de medidas sinérgicas entre temas. Por ejemplo, el uso de especies nativas en el paisajismo de los proyectos, además de que mejora la calidad del agua, ayudan al control de la erosión y al incremento de la biodiversidad, regula el microclima al colaborar con la regulación de las temperaturas en las edificaciones, haciéndolas más resilientes al Cambio Climático.

Por otro lado, en el *Cuadro 18* se sugiere una estructura para el plan de trabajo, que detalla; el área de acción, el objetivo, las metas, los indicadores, la situación actual o línea base, las acciones a implementar (que proceden de los indicadores definidos como prioritarias en el *cuadro 17*, del análisis de resultados), el plazo y o periodicidad de medición, los recursos financieros y responsables de ejecución. Es esencial que dichos aspectos sean discutidos entre la mayor cantidad de actores internos (y de ser posible, externos) a la organización. También, que estas acciones se reflejen en metas y acciones concretas, con plazos definidos para su alcance, establecimiento claro de los instrumentos o recursos financieros que van a emplear y sobre todo, que establezcan las personas, departamentos o entidades responsables de su cumplimiento cabal. Como indica el Cuadro, este ejercicio se debe completar para todas las medidas que se defina implementar.

Figura 18. Componentes de un plan de trabajo que establezca acciones para mejorar la gestión de la biodiversidad y la resiliencia de un proyecto inmobiliario. Fuente: Autores, sobre Alianza Empresarial para el Desarrollo, Centro para la Sostenibilidad Urbana y Cooperación Alemana para el Desarrollo, 2019.

Área de acción	Objetivos	Metas	Indicador	Situación actual (línea base)	Acciones concretas	Plazo de implementación	Financiamiento	Responsables
1. Medida definida 1								
2. Medida definida 2								
1. Medida definida 3								

3.6. Paso 6: Monitoreo, Seguimiento y Mejora Continua

El monitoreo y seguimiento de planes de trabajo son componentes esenciales para asegurar el éxito de cualquier proyecto. El objetivo del plan de monitoreo y seguimiento es **garantizar el progreso efectivo y oportuno de las actividades planificadas, identificar de forma temprana las desviaciones, tomar medidas correctivas para asegurar el logro de los objetivos e identificar oportunidades de mejora para optimizar los procesos implementados**.

A ese efecto, la matriz brindada por el *Cuadro 17*, del paso #4 de “Análisis de Resultados”, presenta una matriz que puede emplearse no solo en esa fase sino, a través de su columna de “Meta”, para evaluar los indicadores a lo largo de todo el proceso de monitoreo y seguimiento, buscando obtener resultados cada vez más cercanos a los óptimos.

El punto de partida es el plan de trabajo. En la medida en que éste sea claro, concreto y preciso con los objetivos, metas, acciones, indicadores, periodos y recursos, el proceso de monitoreo se facilita. Es importante que el plan de trabajo establezca **acciones ejecutables y realistas** para garantizar una adecuada gestión de la biodiversidad y la resiliencia.

Es fundamental establecer un **líder** del proceso de monitoreo y seguimiento con las competencias adecuadas para ejecutarlo. Adicionalmente se debe proveer las **herramientas** adecuadas que faciliten llevar el registro de los avances y su capacidad para integrarse al resto de la gestión de proyecto.

Existen herramientas que permiten la programación de las actividades y demás detalles de ejecución. La periodicidad de **monitoreo** (se propone un plazo mínimo de un año, aunque eso variaría entre indicadores), el **seguimiento** de las actividades y el **análisis** de los avances brinda la posibilidad de identificar desviaciones, y o nuevas oportunidades, con respecto al plan de trabajo, para establecer las **acciones**

correspondientes en caso de ser necesarias. Lo anterior sustenta el principio de **mejora continua** en el proceso.

Este principio de mejora continua implica una reiteración del proceso descrito en esta guía, de modo que un proyecto o desarrollo inmobiliario cuente con una gestión óptima de la biodiversidad y la resiliencia.

3.7. Valoración Económica (opcional): Pasos a seguir

La valoración económica de aspectos o atributos ambientales apoya en la toma de decisiones a nivel público y privado. En este apartado, se presenta una guía básica que personas en el sector inmobiliario pueden utilizar, en caso de que deseen realizar un proceso de esta naturaleza. Esta valoración económica se presenta a un nivel macro, de modo que quienes toman decisiones en el sector inmobiliario tengan una orientación general.

Existen varias razones por las que los desarrolladores inmobiliarios (también autoridades reguladoras, u otras partes interesadas) necesitan **cuantificar el aporte económico y financiero** que puedan generar iniciativas relacionadas con la conservación de la naturaleza y otros aspectos ambientales. Primero, alrededor del mundo cada vez más proyectos inmobiliarios incorporan la protección ambiental y la conservación de la naturaleza y es necesario conocer los costos y beneficios asociados. Y aunque los costos son más fáciles de cuantificar, algunas veces los beneficios son difusos y no se pueden cuantificar en términos monetarios de forma tan sencilla.

Desde edificios individuales a desarrollos urbanos en muchos países se han implementado proyectos muy ambiciosos. En cualquier caso, es **necesario conocer costos y beneficios**, habiéndose en múltiples ocasiones evaluado el beneficio económico que producen áreas públicas, como parques urbanos, parques nacionales, programas de arborización y acciones similares. También, desde el punto de vista negativo, se ha determinado en múltiples ocasiones el valor económico de la contaminación, la

deforestación o la reducción en la calidad del agua. La valoración económica de los aspectos ambientales en el sector inmobiliario implica cuantificar los beneficios y costos asociados con las características ambientales y las iniciativas de sostenibilidad para informar una mejor toma de decisiones.

En este caso, esta guía está dirigida al sector inmobiliario, con énfasis en Costa Rica, pero con la posibilidad de ser utilizada en otras geografías. Así, de manera adicional a los seis pasos de la metodología de una Gestión de B+R, previamente presentados, se indica a continuación un total de 7 pasos a realizar para una valoración económica y financiera, cada uno con sus actividades y una breve explicación. Esta sección fue elaborada con las contribuciones del economista Jaime Echeverría Bonilla, MSc.

Paso 1. Definir el objetivo. Aquí corresponde plantearse las preguntas: ¿Qué se quiere conocer? ¿Qué es lo que se está valorando y con qué finalidad? ¿Desde el punto de vista de quién se hace la valoración? Para efectos de este documento, se establece que se hace la valoración desde el punto de vista del desarrollador.

Realizar una valoración económica de aspectos ambientales en un proyecto inmobiliario podría hacerse con diferentes fines incluyendo:

- Presentar el aporte que hace un desarrollo desde el punto de vista social, es decir, hacia la comunidad.
- Conocer costos y beneficios de programas y actividades relacionadas con aspectos ambientales. Por ejemplo, reducir residuos de todo tipo, aumentar la resiliencia y la conservación de la biodiversidad.
- Determinar eventuales ahorros en costos de consumo de agua, energía y mantenimiento.
- Estimar los costos evitados ante la reparación o reposición de activos dañados por

eventos climáticos.

El primer paso consiste entonces en definir claramente el alcance y objetivo de la valoración económica y, en consecuencia, determinar la finalidad y la audiencia.

Paso 2. Definir tipo de modelo a utilizar.

Con base en el punto anterior puede definirse entonces el tipo de modelo que se va a utilizar. Esto puede llevar a contemplar, desde un sondeo sencillo, donde se calculen promedios, hasta modelos econométricos con muchas variables y miles de observaciones. En esta etapa debe considerarse el presupuesto disponible, y la logística en caso de requerir hacer encuestas o entrevistas. También aquí se define el modelo económico teórico y el aspecto ambiental sujeto de la valoración. Esto significa precisar si lo que se quiere conocer son: efectos sobre el precio de las propiedades, ahorros operativos, beneficios para la comunidad u otros. Esto implica:

- Identificar las variables que se van a utilizar. Primero, definir la variable de interés, la que se quiere modelar, o variable dependiente. En el sector inmobiliario usualmente esta es el precio de la propiedad o alquiler. El supuesto es que su valor va a aumentar conforme exista una mayor cantidad y calidad de atributos ambientales (manteniendo todas las otras características constantes).
- Definir y cuantificar las variables independientes. Estas son las que van a tener influencia sobre la variable dependiente (ver punto anterior). Esto incluye las características estructurales de la propiedad, su ubicación y también los aspectos ambientales que se quieran evaluar. Idealmente, estos aspectos ambientales deben poderse cuantificar. También es necesario que, en estas variables, haya un rango de valores entre las diferentes unidades, o propiedades. Esto con el fin de poder discernir su efecto. No sería posible detectar el efecto de la protección de la naturaleza, por ejemplo, si todas las unidades o propiedades tienen la misma “cantidad” y “calidad” de aspectos que contribuyen a esa protección.

- Aquí es de particular importancia la definición precisa de las variables que se utilizan. Por ejemplo, el precio de una unidad inmobiliaria se puede medir fácilmente con base en el precio de mercado, en unidades monetarias.
- En cambio, algo como “biodiversidad” o “resiliencia” es menos tangible y más complicado de medir. Y aunque hay índices que “cuantifican” estas variables, algunas veces no se encuentra variación entre propiedades. Por ejemplo, en un mismo complejo habitacional o comercial, no necesariamente va a haber variación entre una unidad y otra en términos de atributos de tipo ambiental; usualmente, las amenidades de este tipo abarcan todo el desarrollo.

Paso 3. Selección de Método De Valoración. Esta selección depende de las características del caso, incluyendo su finalidad, el número y tipo de unidades a valorar, la variación entre las características de cada unidad, número de desarrollos que contienen esas unidades, la posibilidad de cuantificar las variables ambientales y demás información disponible. Aquí hay que considerar el alcance en términos de unidades, y también los recursos requeridos para hacer cualquier estudio de este tipo.

En principio hay cuatro métodos apropiados para usar en el sector inmobiliario:

- El de precios hedónicos es un método que usa los precios de venta y los vincula con las características ambientales. Estas características pueden ser por ejemplo: cercanía con la naturaleza, área con bosque, paisajismo, o hasta aspectos negativos como cercanía a un relleno sanitario, o vistas no tan atractivas. Este método sin embargo es intensivo en cuanto a información, variabilidad en los aspectos ambientales, y número de observaciones. Por ejemplo, en algunos estudios la muestra consta de varios miles de transacciones. Al comparar los precios de propiedades similares con diferentes características ambientales (por ejemplo, proximidad a parques, espacios verdes, calidad del aire), los desarrolladores pueden estimar el valor monetario de estas características.
- Valoración contingente. Este método se basa en situaciones figuradas para conocer si las personas valoran los aspectos ambientales en cuestión. Si bien es cierto se basa en escenarios hipotéticos, la práctica ha demostrado que aproxima muy bien la demanda por bienes ambientales. Aquí la idea es preguntar directamente por la disposición a pagar por las características ambientales que se están evaluando. Tiene la ventaja de ser muy flexible, y se puede aplicar de forma sencilla cuando los recursos son limitados. Puede aplicarse prácticamente a cualquier situación. Los desarrolladores pueden utilizar encuestas para evaluar la disposición de los compradores o inquilinos potenciales a pagar por características como techos verdes, sistemas energéticamente eficientes o reducción de la contaminación acústica, para nombrar algunos.
- Costos evitados es especialmente útil en el tema de resiliencia climática cuando se espera tener menores costos de mantenimiento y operación como resultados de inversiones en esta área. Por ejemplo: reducciones anuales en el costo de aire acondicionado, producto de la instalación de equipo de alta eficiencia, costos evitados de inundaciones y pérdida de la propiedad, cuando por ejemplo se construye fuera de áreas de riesgo hidrometeorológico. También se puede analizar el costo asociado a la interrupción en la operación por impacto de eventos climáticos, ya sea por ventas no percibidas o por multas para compensar a un inquilino u propietario perjudicado.
- Transferencia de beneficios. Finalmente, para estudios rápidos, donde lo que se necesita es información pronta y a un bajo costo pueden usarse resultados de estudios hechos en otros países para casos similares. Si bien es cierto perderá exactitud y no reflejará tan bien la magnitud de los beneficios, puede ser una alternativa aceptable que se puede implementar en poco tiempo y, aun así, dar información muy útil para la toma de decisiones.

Paso 4. Recolección de información. Dependiendo de los puntos anteriores se procederá a recolectar información que permita relacionar los aspectos ambientales con aspectos económicos o financieros (como el precio de la propiedad o la disponibilidad de pago). Esto se hará por medio de encuestas, registros de ventas, y otras fuentes de información como lo son bases de datos oficiales o corporativas. En cierta forma, este Paso 4 es iterativo con el Paso 3, ya que muchas veces la disponibilidad de información determinará el método a utilizar. Alternativamente, el método escogido influirá en la información que se requiera y viceversa.

Paso 5. Análisis de la información y estimación de costos y beneficios. De acuerdo a lo planteado en todos los puntos anteriores se realizará un análisis de la información por medio de programas estadísticos, dependiendo la complejidad de cada caso. Una herramienta como Excel será suficiente cuando se requieran estimar promedios, desviaciones estándar y preparar gráficos ilustrativos. Por otra parte, en casos más complejos como cuando se quiera calcular una función de demanda de tipo logística (logit) se pueden usar programas como Python o R, que cuentan con bibliotecas de herramientas estadísticas.

Paso 6. Diseminación de resultados. Con base en lo obtenido hasta este punto se deberá transmitir los resultados a las audiencias deseadas. Por ejemplo, podría ser útil informar a:

- Accionistas y sus Juntas Directivas.
- CEO, gerentes de área.
- Autoridades gubernamentales.
- Asociaciones de Desarrollo.

Paso 7. Actualización de resultados en el tiempo. Con base en las necesidades será necesario volver a calcular los costos y los beneficios en el tiempo. Esto puede hacerse no antes de unos 5 años. En este caso deben considerarse cambios en los planes maestros de desarrollo, que pueda tener el proyecto en comparación con las iteraciones anteriores.



4. Consideraciones finales



Las consideraciones finales sobre la Implementación general de la guía se detallarán en esta sección.

Vale destacar que, en esta sección también se incluye una explicación de cómo los resultados de la implementación de estrategias de biodiversidad y resiliencia en un proyecto puede impactar directamente la valoración de los servicios ecosistémicos del mismo. De igual manera, se describe brevemente como los indicadores correspondientes incluidos en la Guía pueden afectar el “valor” de un proyecto.

En cuanto a las conclusiones generales:

- El sector inmobiliario, en su cadena de valor, tiene la responsabilidad de un 37% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial (UNEP, 2023) lo cual representa una enorme oportunidad de realizar cambios con gran impacto positivo a través de una gestión holística de la biodiversidad y la resiliencia ante el Cambio Climático, para que estos puedan mitigar los impactos que ejercerá este fenómeno.
- Esta guía presenta los pasos necesarios para incorporar metodologías y criterios de biodiversidad y resiliencia en los proyectos inmobiliarios, como una **Gestión de B+R**. Esto incluye: definir el perfil del proyecto, definir los objetivos, identificar y valorar los riesgos, impactos y dependencias, seleccionar los indicadores que se consideran más relevantes o estratégicos y analizar sus resultados. Para posteriormente plantear y aplicar un plan de acción

y realizar un proceso de monitoreo, seguimiento y mejora continua.

- Es fundamental que, como prerequisite, los sectores involucrados cumplan con los requerimientos legales establecidos en la legislación nacional, regional y/o local. Por encima de ello, esta guía presenta los indicadores **obligatorios** que brindarían grandes beneficios en la disponibilidad de información y las condiciones de biodiversidad y resiliencia. También se presentan indicadores propuestos como **avanzados** o complementarios, que se sugieren para empresas con una mayor madurez en su estrategia de negocio sostenible y que buscan tener un impacto positivo mayor y más amplio en su alcance.
- Un aspecto esencial y transversal es que la implementación de una adecuada Gestión de B+R se desarrolle de una manera multisectorial, multidisciplinaria, inclusiva, considerando de forma efectiva la variedad de aportes, perspectivas e intereses. De esta manera, se obtendrán las medidas más efectivas y de mayor sostenibilidad, en lo ambiental, social y económico. Esto contempla el monitoreo de alianzas, de metas comunitarias y otras partes interesadas, considerando que los proyectos no son islas, sino que son influenciados por su entorno y lo influncian.
- Asociado a lo anterior, la sensibilización y la mejora continua son también componentes esenciales y transversales en una adecuada Gestión de B+R, pues garantizarán el involucramiento de todas las partes

interesadas, la adecuada gestión de las barreras que se presenten y llevarán al cambio efectivo que se requiere, optimizando los recursos invertidos. El compromiso de las partes implicadas y, en especial, de los **diferentes niveles jerárquicos de las empresas** desarrolladoras y constructoras es asimismo esencial para garantizar los procesos, extendidos en el tiempo, que llevarán a esta adecuada gestión.

- Como parte de una visión enfocada en la resiliencia y la adaptación de los proyectos se debe considerar la **inevitabilidad y recurrencia de los riesgos** como un impulso para una cuidadosa y bien informada planificación de las obras e infraestructura en función de esos riesgos.
- Es importante recordar que la resiliencia de un proyecto, siempre estará en función del nivel de riesgo aceptable. La factibilidad económica no permite que el 100% de los proyectos se diseñen y construyan con la máxima cantidad de resiliencia que el mercado ofrece. De esta manera, es probable que el nivel de riesgo aceptable para un hospital, será mucho menor que el nivel aceptable para una heladería. De esta manera, el nivel de riesgo aceptable suele estar estrechamente ligado a la importancia de la continuidad operativa de un proyecto. Para determinar el nivel de riesgo aceptable, es imprescindible considerar la relación que existe entre la **probabilidad** de que se materialice un riesgo identificado y el grado de **impacto** que tendría en la obra.

- No obstante, aunque esta guía se enfoca en los aspectos de resiliencia y adaptación, no se debe excluir los aspectos de mitigación del Cambio Climático, si se desea contar con proyectos sostenibles. Esto implicará, por ejemplo, la necesidad de proyectos **eficientes en el consumo de recursos** y la **adecuada selección de sus materiales**, con el fin de reducir su huella de carbono.
- Todo proyecto o desarrollo deberá contemplar la educación y un compromiso con los usuarios finales, que podrán recibir los beneficios de una salud y bienestar mejorados y de costos reducidos en el consumo de recursos. Es imperativo que ellos asuman **patrones de consumo** tales, que garanticen la permanencia y efectividad de las buenas prácticas empleadas en los proyectos o desarrollos.

5. Bibliografía

- Alianza Empresarial para el Desarrollo, Centro para la Sostenibilidad Urbana y Cooperación Alemana para el Desarrollo. (2019). Guía para la gestión de la biodiversidad en los negocios. <https://www.aedcr.com/recursos/publicaciones/guia-para-la-gestion-de-la-biodiversidad-en-los-negocios>
- Alianza sobre Indicadores de Biodiversidad. (2011). Guía para el desarrollo y el uso de indicadores de biodiversidad nacional PNUMA. World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, Reino Unido. 40pp <https://www.cbd.int/doc/meetings/ind/ahteg-sp-ind-01/other/ahteg-sp-ind-01-bipnational-es.pdf>
- Ámbito Arquitectura y Sostenibilidad; Biodiversity Partnership Mesoamerica; Global Nature Fund; Proyectos Integrales en Ingeniería y Medio Ambiente y U.S. Green Building Council. (2023, julio). Biodiversity Toolkit: Real Estate v.1.0. Documento facilitado por autores.
- Banco Central de Costa Rica; Superintendencia General de Entidades Financieras; Superintendencia General de Valores; Superintendencia de Pensiones; Superintendencia General de Seguros (2024, agosto). Taxonomía de Finanzas Sostenibles Costa Rica. <https://www.sugeval.fi.cr/Informacion-inversionistas/Documentosvarios/120824%20Taxonomia%CC%81a%20de%20Finanzas%20Sostenibles%20de%20Costa%20Rica.pdf>
- Bellows, B.; Morris, M; Mitchel, C. (2020, noviembre). Indicadores y pruebas de salud del suelo. NCAT- ATTRA Arquitectura Sostenible. Consultado en octubre de 2024: <https://attra.ncat.org/es/publication/indicadores-y-pruebas-de-salud-del-suelo/>
- BIO Costa Rica (2022). Biodiversidad forestal. BIO Costa Rica. Consultado en noviembre de 2023. <https://www.chmcostarica.go.cr/areas-tematicas/biodiversidad-forestal#:~:text=En%201984%20la%20cobertura%20boscosa,especies%20expresada%20en%20n%C3%BAmeros%20totales.>
- Bulkeley, H; Chan, S.; Fransen, A.; Wagner, A.; Seddon, N.; Kok, M. (2023, setiembre). Embedding Climate-Biodiversity Synergies within the UNFCCC: A Policy Brief for COP28. Durham University, Utrecht University, Radboud Universiteit, Nature-based Solutions Initiative, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. https://unitedarabemirates.un.org/sites/default/files/2023-12/COP28%20Primer%20Summary%20%20September%202023%20v.2_0.pdf
- Capitals Coalition (2016) Natural Capital Protocol. Capitals Coalition. https://capitalscoalition.org/capitals-approach/natural-capital-protocol/?fwp_filter_tabs=guide_supplement
- Cantuarias, C., Blain, J. y Pineau, R. (2021). The Impact of Biodiversity and Urban Ecosystem Services in Real Estate. The Case of the Region Ile-de-France. 27th Annual European Real Estate Society Conference. ERES: Conference. Kaiserslautern, Alemania. <https://eres.architecturez.net/doc/oai-eres-id-eres2021-185>
- Castro, H. (2021). Retos y oportunidades para la gestión sostenible de residuos orgánicos en Costa Rica. Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, Costa Rica.
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica; Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit; Dirección de Cambio Climático; Instituto Meteorológico Nacional; Ministerio de Ambiente y Energía y Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2022, agosto) MERCI-CR: Metodología de Evaluación del Riesgo Climático para Infraestructura. <https://cfia.or.cr/descargas/informes/ucc/MERCI-CR-v01.pdf>
- Contreras, María F., Starnfeld, F. (2022). Guide to the Economic Valuation of Marine and Coastal Ecosystem Services. Bio Bridge Initiative. https://www.international-climate-initiative.com/fileadmin/iki/Dokumente/Publikationen/Projekte/13_I_039/GIZ_VESE-MAR_Brochure_EN.pdf
- Cooperación Alemana para el Desarrollo; Ministerio de Ambiente y Energía y Sistema Nacional de Áreas de Conservación. (2021). Programa Biodiver_City San José. Biocorredores. Consultado en noviembre de 2023. <https://biocorredores.org/biodiver-city-sanjose/>
- Cooperación Alemana para el Desarrollo; Ministerio de Ambiente y Energía; Sistema

- Nacional de Áreas de Conservación y Centro Nacional de Información Geoambiental (s.f.). Biodiversidad en la GAM. Atlas verde: Indicadores de biodiversidad en la GAM. Consultado en noviembre de 2023. <https://sites.google.com/view/atlas-v1-1/biodiversidad-en-la-gam/indicadores-de-biodiversidad?authuser=0>
- Cooperación Alemana para el Desarrollo; Ministerio de Ambiente y Energía y Sistema Nacional de Áreas de Conservación. (2022, septiembre). Iniciativa Ciudad Verde, versión 5.1. <https://biocorredores.org/biodiver-city-sanjose/sites/default/files/2022-10/INICIATIVA%20CIUDAD%20VERDE.pdf>
- Cooperación Alemana para el Desarrollo; Ministerio de Ambiente y Energía y Sistema Nacional de Áreas de Conservación. (2023). Guía Metodológica: Indicadores de Ciudad Verde 5.1. <https://biocorredores.org/biodiver-city-sanjose/recursos/guia-metodologica-para-la-medicion-de-indicadores-de-ciudad-verde>
- CRED y UNDRR (2020). The Human Cost of Disasters 2000-2019. <https://www.undrr.org/publication/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019>
- División de Operación y Control del Sistema Eléctrico (2023, febrero). Informe de atención de demanda y producción de electricidad con fuentes renovables. Instituto Costarricense de Electricidad. <https://apps.grupoice.com/CenceWeb/documentos/3/3008/17/INFORME%20GEN%20RENOVABLE%202022.pdf>
- Enright, N. (s.f.). Sustainability and property value. ERM. <https://www.pdfsearch.io/document/Niall/OSDE/Sustainability+and+Property+Value+Niall+Enright+Director+Sustainability+and+Climate>
- Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Federal Agency for Nature Conservation. (2021). Sustainable Consumption for Biodiversity and Ecosystem Services. https://adelphi.de/system/files/mediathek/bilder/2021-sustainable-consumption-information-communication-cooperation-bfn_fin.pdf
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Resources Institute. (2019, octubre). The Road to Restoration: A Guide to Identifying Priorities and Indicators for Monitoring Forest and Landscape Restoration. <https://www.wri.org/research/road-restoration>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Resources Institute. (s.f.). AURORA: Assessing, Understanding and Reporting of Restoration Actions. DST for Restoration Monitoring. <https://www.auroramonitoring.org/#/>
- Herrero, A.; Moreno, J. (2014, octubre). La Senda de la Biodiversidad: responsables de la biodiversidad. Forética. https://foretica.org/wp-content/uploads/publicaciones/investigaciones-tematicas/guia_la_senda_de_la_biodiversidad.pdf
- Global Alliance for Buildings and Construction (2018). 2017 Global status report for buildings and construction. <https://globalabc.org/resources/publications/2017-global-status-report-buildings-and-construction>
- Gobierno de Chile, Construye 25, CORF. (2020). Hoja de Ruta RCD: Economía Circular en Construcción 2035. https://construye2025.cl/rcd/wp-content/uploads/2020/08/HDR-PAGINA_RCD_200825.pdf
- Gobierno de Costa Rica (2019, febrero). Plan Nacional de Descarbonización:2018-2050. <https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2019/11/PLAN-NACIONAL-DESCARBONIZACION.pdf>
- GRESB (2021, noviembre). Accelerating action for biodiversity: what the built environment sector needs to do. GRESB Articles. Consultado en noviembre de 2023. <https://www.gresb.com/nl-en/accelerating-action-for-biodiversity-what-the-built-environment-sector-needs-to-do/>
- Hoge, E.; Wulf, Ch. (2023, diciembre 9). The Case for Green Space: a Cost-effective Mental Health Resource. Anxiety & Depression Association of America. <https://adaa.org/learn-from-us/from-the-experts/blog-posts/consumer-professional/case-green-space>

ce-cost-effective#:~:text=Research%20has%20shown%20that%20forest,of%20stress%20in%20the%20body

Intergovernmental Panel on Climate Change (2023, marzo). Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report-longer report. https://report.ipcc.ch/ar6syrr/pdf/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf

International Finance Corporation (s.f.). Building Resilience Index. International Finance Corporation, with support from the government of the Netherlands, the government of Australia and the Rockefeller Foundation. <https://www.resilienceindex.org/>

International Finance Corporation (2023). Building Resilience Index: User Guide v.1.3.0. International Finance Corporation. https://assets.ctfassets.net/7q5irs6y1cem/2jv4CcNbbZ6TAnTlFrYKy-g/54576271f5e571dd6474073fc174fa69/BRI_User_Guide_v.1.3.0.pdf

IPCC (2021). Summary for Policymakers. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#SPM>

Johnson Controls (2012). Assessing the value of green buildings. Institute for building efficiency. <https://www.corporatesustainabilitystrategies.com/wp-content/uploads/2016/01/Assessing-the-Value-of-Green-Buildings.pdf>

Klakauskas, A.; Gudauskas, R. (2016). Intelligent decision-support systems and the Internet of Things for the smart built environment. Start-Up Creation: The Smart Eco-Efficient Built Environment. 413-449. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780081005460000170>

Lindwall, C. (2023, febrero 9). What is Greenwashing? NRDC stories. <https://www.nrdc.org/stories/what-greenwashing>

Matamoros, M; Díaz, J; Hammerl, M; Jaksch, G, Pieranunzi, D y Steiner, K. Real Estate and Biodiversity: What you need to know. U.S. Green Building Council. <https://www.usgbc.org/sites/default/files/2023-07/Real-Estate-and-Biodiversity-What-You-Need-to-Know.pdf>

org/sites/default/files/2023-07/Real-Estate-and-Biodiversity-What-You-Need-to-Know.pdf

Ministerio de Ambiente y Energía (2007, septiembre 17). Reglamento para la evaluación y clasificación de la calidad de cuerpos de agua superficiales. Catálogo de información, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. <https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Reglamento%20evaluaci%C3%B3n%20y%20clasificaci%C3%B3n%20de%20calidad%20de%20cuerpos%20de%20agua%20superficiales.pdf>

Ministerio de Ambiente y Energía, Instituto Meteorológico Nacional. (2021). Inventario Nacional de emisiones por fuentes y absorción por sumideros de Gases de Efecto Invernadero Costa Rica 1990-2017. <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/InventariosGEI/InventarioGEI-2017/offline/InventarioGEI2017.pdf>

Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos. (2021). Agenda Nacional Urbana Ambiente. https://www.mivah.go.cr/Documentos/agenda_nacional_urbano_ambiente/Agenda-Nacional-Urbano-Ambiente-2021-Junio.pdf

Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Agricultura de Costa Rica, Sistema Nacional de Áreas de Conservación (2021). Estrategia Nacional de Restauración de Paisajes de Costa Rica 2021-2050. https://www.sinac.go.cr/ES/noticias/Documents/Estrategia%20Nacional%20de%20Restauraci%C3%B3n%20de%20Paisajes%20de%20Costa%20Rica_digital_vf.pdf

Ministerio de Ambiente y Energía (2022). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2022-2026. https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2022/04/NAP_Documento-2022-2026_VC.pdf

Molina-Murillo, S. et al (2019, abril-junio). ¿Cómo potenciar la resiliencia en los sistemas urbanos de Costa Rica? Ambientico (270), 2-76. <https://www.ambientico.una.ac.cr/wp-content/uploads/tainacan-items/31476/33795/270.pdf>

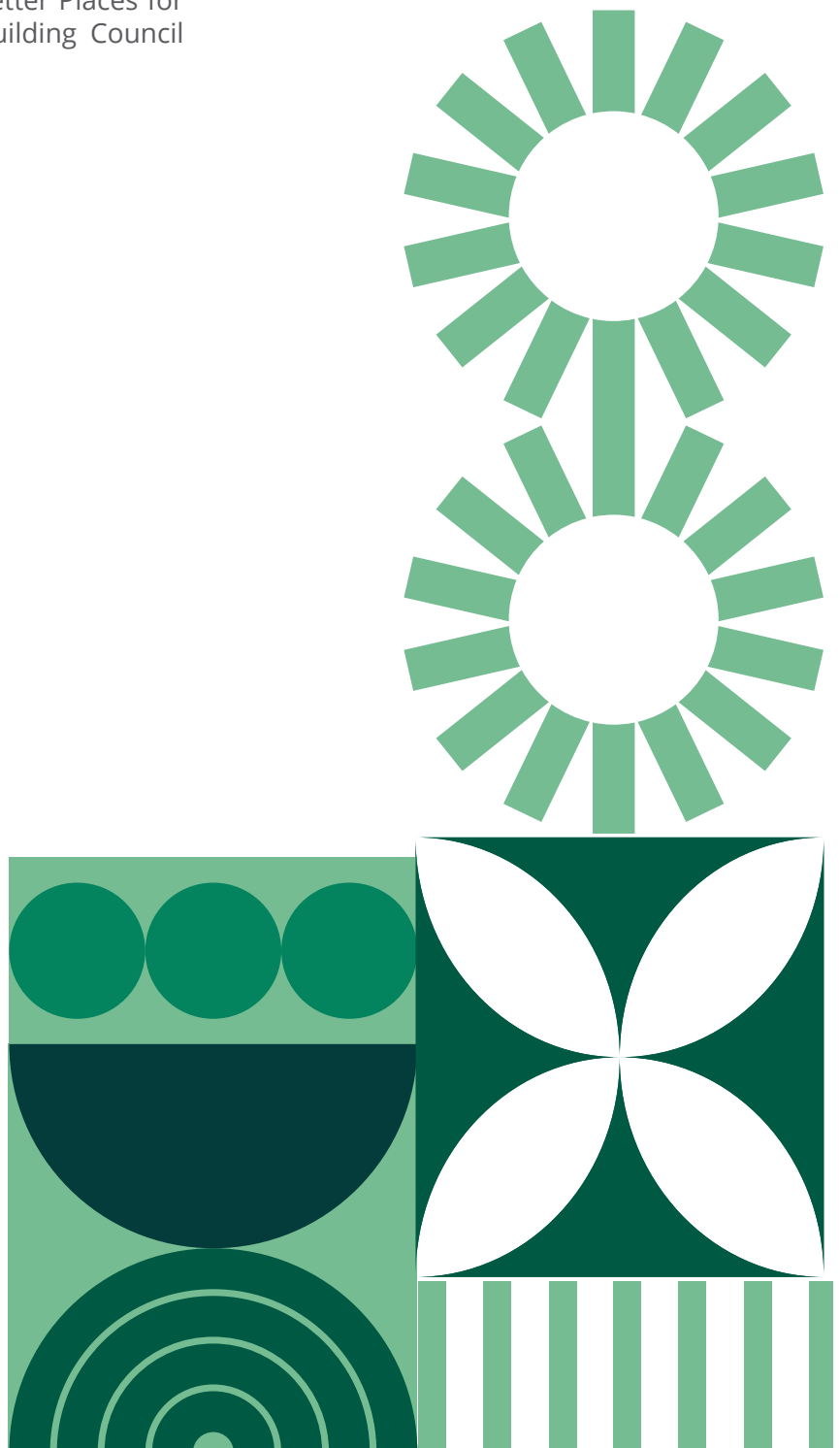
Moreno R., J.M.; Santos D., A.M.; Gelvez P.,

- I.M. (2020, diciembre). Guía de muestreo de suelo para análisis microbiológico. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/view/167/156/1141-1>
- Municipalidad de Curridabat; CATIE. (2019). Estado de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas en el cantón de Curridabat. Curridabat-Costa Rica. <https://labmeh.catie.ac.cr/wp-content/uploads/2019/11/Estado-Biodiversidad-Curridabat-HR.pdf>
- iNaturalist; Ministerio de Ambiente y Energía; Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad (s.f.). Naturalista.cr. Consultada en junio de 2024. <https://costarica.inaturalist.org/>
- Nature-based Insights (2023, diciembre 14). COP28: What does it mean for business and nature commitments? <https://www.naturebasedinsights.com/article/cop28-business-nature-commitments/>
- Nordheim, A.; Halle, M.; Leach, K.; Petrovic, L.; Grigg, A.; Jones, M. y Hulse, J (s.f.). Exploración de oportunidades, riesgo y exposición al capital natural: Guía práctica para las instituciones financieras. ENCORE NCFA. <https://www.unepfi.org/publications/exploring-natural-capital-opportunities-risks-and-exposure-a-practical-guide-for-financial-institutions/>
- Parry, M.L.; Canziani, O.F; Palutikof, J.P.; van der Linden, C.E. y Hanson. IPCC. (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Eds., Cambridge University Press.
- Presidencia de la República de Costa Rica (2021, 24 de febrero). Costa Rica crea parques naturales urbanos para mejorar la conservación y salud en las ciudades. Comunicados de la Presidencia de la República. <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2021/02/costa-rica-crea-parques-naturales-urbanos-para-mejorar-la-conservacion-y-salud-en-las-ciudades/>
- Rincón, A.; et al (2014). Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. https://www.iai.int/admin/site/sites/default/files/uploads/2015/08/VIBSE_2014_1.pdf
- Rueda, S. (coord.) (2009). Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz. Secretaría Nacional de la Administración Pública, 2013. Registro Oficial N. 138. Política Nacional de Gobernanza del Patrimonio Natural para la Sociedad del buen Vivir 2013-2017. Quito, Ecuador. <https://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/89/14/38914.pdf>
- Sistema Costarricense de Información Jurídica (2006, mayo 4). Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (Manual de EIA)-Parte IV. N° 32.966. Consultado en diciembre de 2023. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=57061&nValor3=62612&strTipM=TC
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación. (2016). Marco conceptual y guía metodológica para la Integridad ecológica en Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. <https://www.sinac.go.cr/ES/docu/ASP/Gu%C3%A1-de-Integridad-Ecol%C3%B3gica-CRXS-arte-digital-3.pdf>
- The Nature Conservancy (2018). La naturaleza en el siglo urbano: una evaluación global de dónde y cómo conservar la naturaleza para la biodiversidad y el bienestar humano. The Nature Conservancy. https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/Urban_Century_ExSum_SP_r2.pdf
- Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza, Comisión Mundial de Áreas Protegidas, Convenio sobre la Diversidad Biológica, Federal Agency for Nature Conservation, Canadian Parks and Wilderness Society. (2021). Reconociendo y reportando otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas- OMEC. <https://portals.iucn.org/library/node/49771>

- United Kingdom Parliament Post (2021, mayo). Effective Biodiversity Indicators., 644, 1-7. <https://post.parliament.uk/research-briefings/post-pn-0644/>
- United Nations (s.f.). What is Climate Change? Climate Action. Consultado en noviembre de 2023. <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>
- United Nations (s.f.). Water quality and wastewater. https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2018/10/WaterFacts_water_and_wastewater_sep2018.pdf
- United Nations (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- United Nations (2023). Fast facts: What is Sustainable Development? Sustainable Development Goals. Consultado en noviembre de 2023. https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2023/08/what-is-sustainable-development/?gclid=CjwKCAiAmZGrBhAnEiwAo9qHiXMT8eaqcOTjgiLXUqXfpbZ_G-hWd8a9RAFCtqhWI9D2ZCKH-Bxaa1RoCr1AQAvD_BwE
- United Nations Climate Change (s.f.). Nationally Determined Contributions (NDC). The Paris Agreement and NDC. United Nations Climate Change. Consultado en noviembre de 2023. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-NDC>
- United Nations Environment Programme (s.f.). Facts about the nature crisis. U.N. Environment Program. Consultado en noviembre de 2023. https://www.unep.org/facts-about-nature-crisis?gad_source=1&gclid=CjwKCAiAmZGrBhAnEiwAo9qHiZTdMDD5R-BFEsg7_d17Mvb0PvWdPaVbrZKoZVQTweEo-6f8bnLPr5QxoCZ50QAvD_BwE
- United Nations Environment Programme (2023). Building Materials and the Climate: Constructing a New Future. <https://www.unep.org/resources/report/building-materials-and-climate-constructing-new-future>
- Vaccari P.; B, Förster H., J; Centre for Environmental Research – UFZ, Leipzig, Alemania. Ministerio de Ambiente y Energía, Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Cooperación Alemana para el Desarrollo. (2022). Visión general de las herramientas e indicadores sobre el diseño de soluciones basadas en la naturaleza y su apoyo a la planificación urbana ecológica. Proyecto Biodiver_CITY, Costa Rica. https://biocorredores.org/biodiver-city-sanjose/sites/default/files/docs/Overview%20Tools%20and%20Indicators_%20Biodiver_CITY_UFZ_2021_03022022_BVP_ES%20%281%29_0.pdf
- Valerio-Hernández, V.; Molina-Murillo, S.; Aguilar-Arguedas, A. (2019, abril-junio). La construcción de ciudades y comunidades resilientes requiere una gobernanza alternativa. Ambientico (270), 26-33. <https://www.ambientico.una.ac.cr/wp-content/uploads/tainacan-items/31476/33795/270.pdf>
- Von Breymann, H. (2017). Morfología y regulación urbana en la transformación de la ciudad. El caso de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica. REVISTARQUIS: vol 6 (2), 16-27.
- Warren-Myers, G. (2012, marzo). The value of sustainability in real estate: A review from a valuation perspective. Journal of property management and finance, (s.n.), 115-145. https://www.researchgate.net/publication/263214463_The_value_of_sustainability_in_real_estate_A_review_from_a_valuation_perspective
- World Green Building Council (s.f.). What is a sustainable built environment? World Green Building Council. Consultado en noviembre de 2023. <https://worldgbc.org/what-is-a-sustainable-built-environment/>

World Green Building Council (2022, octubre). Climate Change Resilience in the Built Environment: Principles for adapting to a changing climate. Better Places for People. <https://viewer.ipaper.io/worldgbc/climate-change-resilience-in-the-built-environment-2022/>

World Green Building Council (2022). Resumen ejecutivo: Resiliencia al cambio climático en el entorno construido: Principios de adaptación al cambio climático. Better Places for People, Guatemala Green Building Council (traductor).



6.

Anexos



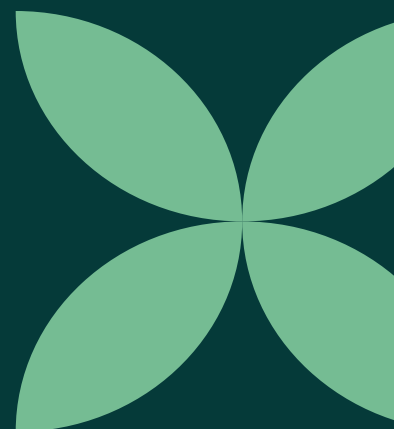


6.1. Anexo 1: Metodologías de biodiversidad y resiliencia

Uno de los retos de incorporar procesos eficientes de Gestión de B+R es la selección correcta entre las múltiples herramientas y metodologías existentes. Existen diversas iniciativas a nivel mundial y nacional que abordan estos temas.

Para la elaboración de la presente Guía Didáctica se consultó diferentes metodologías, a saber; Guía para la gestión de la biodiversidad en los negocios (AED-GIZ), TOOLKIT (PIIMA, AMBITO, BPM, GNF), OMEC (UICN), ENCORE (NCFA), AURORA (WRI), CIUDAD VERDE y URBAN SHIFT, en el caso de la biodiversidad. En el caso de la resiliencia se consultó herramientas como la ya mencionada AURORA (WRI), MERCI-CR (del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos y otras organizaciones costarricenses) y el BRI (IFC).

A continuación, se presenta el Cuadro 19 de las metodologías consultadas para la elaboración de la Guía didáctica. A pesar de que la selección de las metodologías dependerá del contexto del desarrollo, los recursos, objetivos y las necesidades de cada caso, de esta revisión se concluye cuáles herramientas son las más apropiadas para utilizar en el sector inmobiliario.



Cuadro 19: Metodologías consultadas para la elaboración de esta guía didáctica. Fuentes: realización personal, sobre varias fuentes diversas (que pueden consultarse haciendo uso de los enlaces incluidos para cada una).

Nombre de la Metodología	Autor	Año	Resumen	Enfoque / Sector	Indicadores biodiversidad urbana		Enlace de referencia
					Biodiversidad	Resiliencia	
Guía para la gestión de la biodiversidad en los negocios	AED-GIZ	2019	Guía que orienta sobre los pasos básicos que debe ejecutar un negocio para establecer un proceso de mejora continua en relación con la gestión de la biodiversidad.	Empresarial	- Algunas Prácticas: - Instalación de paisajes: paisajismo con especies locales, monitoreo de especies de flora y fauna, restauración de hábitats, programas de conservación de la biodiversidad local, pasos de fauna, restauración de espacios urbanos verdes - Gobernanza: certificaciones ambientales, programas de capacitación, voluntariado y comunicación, alianzas estratégicas. - Cadena de suministro: criterios de compra sostenibles y capacitación a proveedores. - Productos y servicios: innovación.		Enlace
Biodiversity Toolkit	PIIMA, AMBITO, BPM, GNF, USGBC	2023	Esta herramienta mapea el avance e implementación de estrategias relacionadas con la biodiversidad para el sector inmobiliario durante las fases de diseño, construcción, operación y mantenimiento.	Bienes Raíces	Lista amplia.		Enlace
OMEC HOJA DE RUTA RCD ECONOMÍA CIRCULAR EN CONSTRUCCIÓN 2035	UICN	2020	ENCORE vincula a la naturaleza con la economía y ha sido diseñada para que las instituciones financieras puedan evaluar su exposición a los riesgos del capital natural de forma sistemática e integral. Es una herramienta en línea que les permite a los usuarios visualizar la exposición de los sectores económicos a los riesgos del capital natural según su ubicación geográfica.	Instituciones Financieras	Sin detalle		Enlace

Nombre de la Metodología	Autor	Año	Resumen	Enfoque / Sector	Indicadores biodiversidad urbana		Enlace de referencia
					Biodiversidad	Resiliencia	
ENCORE EX-PLORACIÓN DE OPORTUNIDADES, RIESGOS Y EXPOSICIÓN AL CAPITAL NATURAL: Guía práctica para las instituciones	NCFA	2018	ENCORE vincula a la naturaleza con la economía y ha sido diseñada para que las instituciones financieras puedan evaluar su exposición a los riesgos del capital natural de forma sistemática e integral. Es una herramienta en línea que les permite a los usuarios visualizar la exposición de los sectores económicos a los riesgos del capital natural según su ubicación geográfica.	Instituciones Financieras	Uso del agua. Uso de ecosistema terrestre. Uso de ecosistema de agua dulce. Uso del ecosistema marino. Emisiones de GEI. Contaminantes atmosféricos no GEI. Contaminantes del agua. Contaminantes del suelo. Residuos sólidos. Perturbaciones.		Enlace
Natural Capital Protocol	Capitals Coalition	2016	El Natural Capital Protocol (Protocolo de Capital Natural) es una iniciativa global que proporciona un marco para la gestión y divulgación del capital natural en el sector empresarial. Fue desarrollado por la Coalición de Protocolo de Capital Natural, una colaboración internacional de organizaciones líderes en sostenibilidad.	Empresarial	Cambian dependiendo del sector.		Enlace

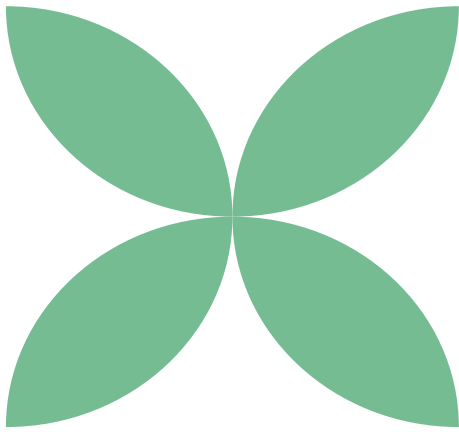
Nombre de la Metodología	Autor	Año	Resumen	Enfoque / Sector	Indicadores biodiversidad urbana		Enlace de referencia
					Biodiversidad	Resiliencia	
Iniciativa CIUDAD VERDE	MINAE-SI-NAC-GIZ		Es un análisis geoespacial de San José, con base en algunos de los indicadores del índice de Singapur. Pretende disponer información para incorporar la biodiversidad a los mecanismos de planificación y así continuar a los procesos de toma de decisiones hacia la valoración de los beneficios de la naturaleza.	Nacional	• Proporción de espacios naturales. • Medidas de conectividad o redes ecológicas para contrarrestar la fragmentación. • Biodiversidad autóctona en zonas urbanizadas (aves). • Cambio en el número de especies nativas (plantas vasculares). • Cambio en el número de especies nativas (artrópodos). • Restauración de hábitats. • Proporción de áreas naturales protegidas. • Regulación de la cantidad de agua. • Regulación del clima: almacenamiento de carbono y efecto de enfriamiento de la vegetación. • Servicios recreativos • Proximidad a parques. • Protección de áreas clave para la biodiversidad		Enlace

Nombre de la Metodología	Autor	Año	Resumen	Enfoque / Sector	Indicadores biodiversidad urbana		Enlace de referencia
					Biodiversidad	Resiliencia	
AURORA, The Road to Restoration	FAO, WRI	2019	Una metodología de evaluación para establecer prioridades e indicadores para monitorear la restauración de bosques y paisajes, en la que se plantea la interacción entre los componentes naturales y socioculturales. Tiene el objetivo de ayudar a las partes interesadas a desarrollar un sistema de seguimiento adaptado a sus necesidades, mediante la identificación de indicadores y métricas para monitorear el proceso hacia sus objetivos fijados. AURORA enfatiza la necesidad de tomar decisiones y comprender posibles compensaciones y sinergias al diseñar un proyecto de restauración. Esta herramienta utiliza un software gratuito, disponible en línea, que busca ayudar a las partes interesadas a definir sus propias prioridades, a partir de sus necesidades, identificar indicadores útiles y métricas, así como monitorear el progreso hacia sus metas establecidas. Contempla 7 pasos, asociados a la respuesta a 7 preguntas básicas, llevadas a cabo de manera multisectorial y que permiten definir: 1. las metas o el porqué de la restauración, 2. el tipo de uso de suelo, 3. las barreras para la sostenibilidad, 4. las restricciones y prioridades, 5. la disponibilidad de datos, 6. los indicadores y métricas y 7. los índices.	Dirigida a restauración de bosques y paisajes. A un nivel internacional, dirigida a las siguientes partes interesadas: -Profesionales encargados de iniciativas de restauración de paisajes. -Profesionales de otras áreas profesionales, que trabajan en organizaciones encargadas de iniciativas de restauración de paisajes. -Propietarios. -Diferentes niveles de gobierno.	La herramienta plantea que, a partir de la definición de metas estratégicas (suelo, agua, biodiversidad, etc.) y de subtemas, se definan los indicadores correspondientes, teniendo en cuenta la disponibilidad de información y posibilidad de recolectarla. Así, los siguientes son las metas estratégicas y subtemas, los cuales están asociados a una serie de indicadores recomendados, que no se desarrollarán a continuación: En cuanto a cultura, considera: -derechos -valores -prácticas. En cuanto a comunidad, considera: -ingresos -equidad -salud. En cuanto a alimentos y productos, considera: -rendimiento del producto a través de restauración -valor de mercado -disponibilidad de financiamiento. En cuanto a clima, considera: -resiliencia -adaptación -mitigación. En cuanto a suelo, considera: -mejora de la gestión del uso del suelo -estabilidad del suelo -calidad del suelo. En cuanto a agua, considera: -mejora de la gestión del agua -cantidad de agua -calidad de agua. En cuanto a energía, considera: -manejo de la leña -escasez de energía -cantidad de energía. En cuanto a la biodiversidad, considera: -calidad de biodiversidad a través de la abundancia de especies de flora y fauna -conectividad de hábitats -protección de hábitats naturales. También considera partes integradas y obligatorias dentro del proceso, por ejemplo, para la sección 2. el tipo de uso de suelo, para el subtema de crecimiento plantea el indicador de -productividad neta primaria; para el subtema de calidad, plantea el indicador de: -diversidad de especies vegetales; para el subtema de densidad, plantea: -cobertura arbórea o de vegetación y, para el subtema de gestión, plantea: -área	Enlace	

Nombre de la Metodología	Autor	Año	Resumen	Enfoque / Sector	Indicadores biodiversidad urbana		Enlace de referencia
					Biodiversidad	Resiliencia	
BRI- Building Resilience Index	IFC	2023	Aplicación disponible en línea (por medio de registro) y de acceso gratuito, que permite el mapeo, modelado y evaluación de proyectos, utilizando bases de datos de amenazas locales (para ciertos países) y generales (para el resto del mundo, incluyendo Costa Rica, pero con la posibilidad de poblar los datos con información local). La herramienta trae incorporado el brindar una evaluación de la vulnerabilidad, las amenazas y además brinda evaluaciones de los posibles impactos (incluyendo porcentaje del costo total del proyecto) y determina si el proyecto puede continuar en condiciones de funcionamiento, luego del impacto del evento. Posteriormente, es posible pasar por un proceso de certificación con el concurso de al menos dos (2) verificadores externos, para demostrar el cumplimiento de los criterios de resiliencia indicados.	Consultores- Desarrolladores-Sector Financiero- Aseguradores- Gobiernos y autoridades locales- Propietarios, compradores y ocupantes de propiedades.		• Información del proyecto. • Ubicación del proyecto. • Diseño (si existe un código local requerido, con medidas de resiliencia y si el proyecto cumple con ese código). Los cuales son evaluados contra las siguientes categorías y tipos de amenazas. • Viento: Tormentas (ciclones, tifones, huracanes), Tornados, Ráfagas descendentes o Reventones. • Agua: Inundaciones (locales/ urbanas, repentinas, ríos/lagos, costeras o de marea), Marejadas ciclónicas, Tsunamis. • Fuego: Incendios forestales, Incendios locales. • Geo sísmico: Terremotos, volcanes, deslizamientos, subsidencia. Como resultado, se obtiene: -Nivel de impacto. -Pérdida máxima probable.	Enlace

Nombre de la Metodología	Autor	Año	Resumen	Enfoque / Sector	Indicadores biodiversidad urbana		Enlace de referencia
					Biodiversidad	Resiliencia	
MERCI-CR: Metodología de Evaluación del Riesgo Climático para Infraestructura	PIIMA, AMBITO, BPM, GNF, USGBC	2022	Una metodología de evaluación del riesgo climático, desarrollada a partir de una metodología canadiense y adaptada a la realidad costarricense, que puede ser aplicada a la definición del riesgo y medidas de adaptación y respuesta al riesgo, para tanto infraestructura y edificaciones públicas, como privadas. Enfocada principalmente a garantizar la prestación ininterrumpida de los servicios y a lograr la resiliencia comunitaria, implicada una serie de procesos (generalmente participativos y multisectoriales) en los que primero se enmarca el alcance, los objetivos y limitaciones, los componentes de la infraestructura y otros elementos, así como evaluar la robustez de la información con la que se cuenta. Posteriormente, se establecen los tipos de amenaza y la probabilidad de su ocurrencia, la vulnerabilidad de la infraestructura y se define el nivel de riesgo al que está expuesta, asociado a niveles de tolerancia de éste. A continuación, se clasifican los niveles de riesgo, se construye el perfil del riesgo y se establecen las medidas de adaptación a implementar, a partir de variedad de enfoques. Por último, se comparan los resultados del análisis y la evaluación de riesgo con los objetivos y alcance del estudio, para definir conclusiones y medidas a implementar por parte del propietario	Nacional		- Componentes de la infraestructura: Ubicación, división administrativa, coordenadas, elevación, delimitación de análisis, características de relieve e hidrológicas, descripción de la cuenca o mapa hidrográfico, existencia de mapa de amenazas). - Consideraciones técnicas. - Si existen daños conocidos o registrados. - Prácticas de mantenimiento. - Operación del activo y gestión de riesgos. - Características de la amenaza (distancia, dirección, elevación, ángulo, tipo, si habría afectación directa o indirecta). Sobre la robustez de la información climática: -Periodo de registro. - Radio de influencia. -Resolución. - Metodología para la obtención de los datos. - Evidencia de impacto. Para la determinación del nivel de riesgo: - - Probabilidad de ocurrencia del parámetro climático (amenaza). - Exposición de la infraestructura a la amenaza. - Criterios de vulnerabilidad estructural, funcional, operacional u otros. - Umbrales de tolerancia al riesgo.	Enlace

Nombre de la Metodología	Autor	Año	Resumen	Enfoque / Sector	Indicadores biodiversidad urbana		Enlace de referencia
					Biodiversidad	Resiliencia	
						Para la evaluación de riesgos y medidas de adaptación: • Cantidad de interacciones en clima actual. • Cantidad de interacciones en clima futuro. • Parámetro climático. -Componente de infraestructura afectado. • Criterio de vulnerabilidad • Impacto. ----Respuesta de adaptación tomada (tolerar, tratar, transferir, terminar, tomar ventaja). • Acciones transformadoras tomadas (SbN salvajes, SbN leves, soluciones híbridas, soluciones ingenieriles). • Costo. • Eficacia. • Tiempo de implementación. • Dificultad de implementación. • Barreras de ejecución. • Responsables de medidas. • Partes interesadas o socios. • Indicadores de monitoreo o seguimiento.	



6.2. Anexo 1: Metodologías de biodiversidad y resiliencia

- **Amenazas:** ocurrencia potencial de una tendencia o suceso físico de origen natural o humano que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, provisión de servicios, ecosistemas y recursos ambientales (IPCC, 2018, mencionado en Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica et al, 2022, p.8)
- **Biodiversidad o diversidad biológica:** es la variabilidad de organismos vivos en todas sus formas, niveles y organizaciones, incluyendo la diversidad de genes, dentro de cada especie, entre especies y los ecosistemas en un determinado lugar, así como de los complejos ecológicos de los que forman parte. Este concepto abarca la totalidad de la vida en la Tierra y las interacciones complejas que existen entre sus diferentes componentes. La biodiversidad es fundamental para el funcionamiento saludable de los ecosistemas, ya que cada organismo cumple un papel único en el mantenimiento del equilibrio y la estabilidad ambiental. La conservación de la biodiversidad es esencial para garantizar la resiliencia de los ecosistemas frente a cambios ambientales y para el bienestar continuo de la humanidad (Convenio sobre Diversidad Biológica, 1992).
- **Biomímesis:** También conocida como o biomimética, es una disciplina que estudia y se inspira en los principios, procesos, patrones y diseños de la naturaleza para desarrollar soluciones innovadoras a problemas humanos. La idea central es que los organismos y los sistemas naturales han evolucionado durante millones de años para adaptarse a su entorno de manera eficiente, por lo que imitar sus estrategias puede ofrecer soluciones sostenibles y efectivas.
- **Cambio Climático:** El Cambio Climático se debe a cambios en temperaturas y patrones climáticos, causados por procesos naturales y actividades humanas como la quema de combustibles fósiles y la deforestación, que generan gases de efecto invernadero. Esto provoca un aumento en las temperaturas globales, acelerado por actividades humanas en los últimos 200 años a un ritmo sin precedentes en 2,000 años. Este fenómeno causa efectos severos como sequías, escasez de agua, aumento del nivel del mar, derretimiento de hielos polares, tormentas intensas y pérdida de biodiversidad (United Nations, s.f.).
- **Capital natural:** Se refiere al conjunto de recursos naturales, tanto renovables como no renovables como, por ejemplo: Plantas, Animales, Aire, Agua, Suelo y Minerales. Estos recursos se combinan para proporcionar beneficios a las personas a lo largo del tiempo. Esta definición está adaptada de los trabajos de Atkinson y Pearce (1995) y Jansson et al. (1994).
- **Desarrollo sostenible:** Es el desarrollo centrado en satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las oportunidades futuras, abarcando el equilibrio entre crecimiento económico, inclusión social y protección ambiental. Esto implica asegurar acceso universal a trabajo digno, salud y educación, mientras las políticas públicas garantizan la igualdad y minimizan el impacto ambiental negativo. El cumplimiento de estos principios es crucial para el futuro de las sociedades humanas y la conservación de la biodiversidad, reflejados en los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 (United Nations, 2023).
- **Ecosistema:** Un complejo dinámico de plantas, animales y microorganismos, y su

entorno no vivo, interactuando como una unidad funcional. Algunos ejemplos son los desiertos, los corales arrecifes, humedales y selvas tropicales (MA 2005a). Los ecosistemas son parte de capital natural (NCC, 2016).

- Edificio resiliente: es un edificio que puede sobrevivir a los peligros naturales y climáticos a los que está expuesta su ubicación e idealmente continuar sus operaciones sin interrupciones después de un evento de peligro intenso (International Finance Corporation, s.f.)
- Entorno construido: Se refiere al entorno desarrollado por el ser humano, que proporciona el marco para las actividades humanas y varía de escala, de las edificaciones nuevas y existentes, los parques y espacios verdes, a las vecindades y ciudades, incluyendo la infraestructura que le da apoyo, como redes de agua y energía. Es un producto material, espacial y cultural del trabajo humano, que combina elementos físicos y energía para vivir, trabajar y el entretenimiento (Klakauskas, A.; Gudauskas, R., 2016).
- Entorno construido sostenible: es un entorno construido que protege y mejora el ambiente natural, los lugares y la calidad de vida de las personas y que es crítico para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y atender la crisis climática. Aquí, las prioridades ambientales son balanceadas con el desarrollo socioeconómico, incluyendo el crecimiento económico, la salud humana y la equidad. Este enfoque holístico para el desarrollo sostenible comprende el ciclo de vida completo de las edificaciones, desde las fuentes de los materiales, al diseño, construcción, operación y el fin de su vida. Esto se busca reflejar en tres áreas de impacto: acción climática, para la total descarbonización del entorno construido; salud y bienestar, para un entorno construido que desarrolle edificios, comunidades y ciudades saludables, equitativos y resilientes y, por último, recursos y circularidad, con un entorno construido que apoye la regeneración de los recursos y sistemas naturales, proporcionando beneficios socioeconómicos a través de una

boyante economía circular (World Green Building Council, s.f.).

- Externalidad: consecuencia de una acción que afecta a alguien que no sea el agente que la ejecute, y para los que no es indemnizado ni sancionado. Las externalidades pueden ser positivas o negativas (WBCSD et al. 2011).
- Greenwashing o verdeo: corresponde al acto de hacer declaraciones falsas o engañosas sobre los beneficios ambientales de un producto, proyecto o práctica. Puede darse de una forma en que permita a las compañías u organizaciones continuar o ampliar sus prácticas contaminantes y dañinas, al tiempo que juegan con el sistema y se benefician de consumidores bien intencionados y con un enfoque de sostenibilidad (Lindwall, C., 2023, febrero).
- Impactos: consecuencias de los riesgos, materializados en los sistemas humanos y naturales, provenientes de las interacciones entre los peligros, incluyendo aquellos basados en el clima (fenómenos meteorológicos, fenómenos climáticos extremos), la exposición y la vulnerabilidad. Los impactos generalmente se refieren a efectos en las vidas, medios de subsistencia, salud y bienestar, ecosistemas y especies, bienes económicos, sociales y culturales, servicios (incluidos los servicios ecosistémicos) e infraestructuras. También pueden denominarse consecuencias o resultados y pueden ser adversos o beneficiosos (IPCC, 2018, mencionado en Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica et al, 2022, p.8).
- Indicador: “medida basada en datos verificables que transmite información más allá de sí mismo” (Alianza sobre indicadores de biodiversidad, 2011). Esto significa que los indicadores están subordinados al propósito, es decir, la interpretación o el significado que se atribuye a los datos depende del propósito o del tema de interés.
- Índice: escala numérica empleada para comparar variables entre sí o con alguna cifra de referencia.
- Integridad ecológica: se define como la

capacidad de un sistema ecológico de soportar y mantener una comunidad de organismos de carácter adaptativo, cuya composición de especies, diversidad y organización funcional, son comparables con los hábitats naturales dentro de una región particular (Parrish et al. 2003).

- Medida: una unidad estándar para expresar tamaño, cantidad o grado.
- Métrica: un sistema o estándar de medida.
- NDC: Las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés) son compromisos hechos por los países firmantes del Acuerdo de París (según el artículo 4, párrafo 2 de ese documento) de esfuerzos de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero que buscan alcanzar y los cuales preparan y comunican cada 5 años al secretariado de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Las NDC tienen el cometido de que se llegue al punto pico de mayores emisiones lo antes posible y que a partir de ahí los países lleven a cabo reducciones lo más rápidamente posibles, de acuerdo con la mejor ciencia disponible, de modo que se llegue a un balance entre las emisiones antropogénicas por fuente y su remoción por medio de sumideros de carbono, en la segunda mitad del siglo XXI (United Nations Climate Change, s.f.).
- Paisaje: Corresponde a un mosaico de 2 o más ecosistemas que intercambian organismos, energía agua y nutrientes, según SER. Incorpora también al entorno construido.
- Reforestación: corresponde a cuando se cultiva árboles en sitios donde previamente no los hay, por las razones que sean, que pueden incluir motivos de fomento del crecimiento económico, creación de empleos, seguridad alimentaria y producción agropecuaria, paisajismo, generación de energía y materia prima para la industria y que, mediante su uso e integración en el paisaje, colaboran en la mitigación y adaptación al cambio climático (Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Agricultura de Costa Rica, Sistema Nacional de Áreas de Conservación, 2021, p.49).
- Regeneración: conocida también como sucesión natural, corresponde al proceso por el cual un ecosistema que ha sido degradado o distorsionado se recupera por sí solo a través de los procesos naturales de silvigénesis, la cual, a su vez, corresponde al proceso mediante el cual se construye naturalmente el bosque, siendo el paso de bosque inestable a bosque maduro, de dinamismo a homeóstasis, en todas sus fases de desarrollo (Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Agricultura de Costa Rica, Sistema Nacional de Áreas de Conservación, 2021, p.49).
- Resiliencia: capacidad de los sistemas para afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosos respondiendo, absorbiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad o su estructura y recuperándose, conservando la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (IPCC, 2018 mencionado en Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica et al, 2022, p.10) de una manera eficiente y oportuna, a través de la preservación y restauración de sus funciones básicas esenciales y sus funciones (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2022, mencionada en World Green Building Council, 2022).
- Restauración: es cuando se desarrollan actividades dirigidas a recuperar las características estructurales y funcionales de la diversidad original de un área determinada, para la restauración de los ecosistemas, los servicios ecosistémicos y la biodiversidad (Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Agricultura de Costa Rica, Sistema Nacional de Áreas de Conservación, 2021, p.49).
- Restauración del paisaje: constituye el proceso de recuperación de las funciones de los ecosistemas degradados, con participación social. Aquí se plantea como objetivo mejorar los medios de vida de las comunidades inmersas en el paisaje a través de bienes y servicios ecosistémicos que éste ofrece. El enfoque de restauración busca desarrollar un paisaje atractivo y saludable para reemplazar al que no lo es, intentando fortalecer la resiliencia y las funciones

ambientales, lo cual consiste en la puesta en práctica de un mosaico de técnicas agroforestales y ecológicas para fortalecer la capacidad de recuperación de los paisajes (Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Agricultura de Costa Rica, Sistema Nacional de Áreas de Conservación, 2021, p.49).

- Restauración ecológica: es asistir al restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido, para devolverlo a las condiciones y funciones más cercanas a su estado natural original (Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Agricultura de Costa Rica, Sistema Nacional de Áreas de Conservación, 2021, p. 49).
- Riesgo: a) Probabilidad de que se presenten pérdidas, daños o consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un periodo definido. Se obtiene al relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos (Ley 8488, 2020, mencionado en Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica et al, 2022, p.8). b) Potencial de que se produzcan consecuencias adversas por las cuales algo de valor está en peligro y en las cuales un desenlace o su magnitud son inciertos...Los riesgos se derivan de la interacción de la vulnerabilidad (del sistema afectado), la exposición a lo largo del tiempo (al peligro), así como el peligro y la probabilidad de que ocurra (IPCC, 2018 mencionado en Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica et al, 2022, p.10).
- Servicios abióticos: son beneficios para las personas que no dependen de procesos ecológicos, sino surgen de procesos geológicos fundamentales e incluyen el suministro de minerales, metales (NCC, 2016).
- Servicios ecosistémicos: son los beneficios para las personas de los ecosistemas, como la madera, la fibra, la polinización, regulación del agua, regulación del clima, recreación, salud mental y otros (NCC, 2016).
- Soluciones basadas en la naturaleza (SbN): se relacionan con el trabajo con y como parte de la naturaleza, para atender de-

safíos sociales, a la vez que se brindan beneficios a las personas y la biodiversidad locales. Corresponden a acciones para proteger, conservar, restaurar, utilizar sosteniblemente y gestionar los ecosistemas terrestres, acuáticos, costeros y marinos, ya sean naturales o modificados, de manera que se atienden desafíos sociales, económicos y ambientales de manera efectiva y adaptativa, al tiempo que se proveen el bienestar humano, servicios ecosistémicos y beneficios de la resiliencia y la biodiversidad (Bulkeley, H; Chan, S.; Fransen, A.; Wagner, A.; Seddon, N.; Kok, M., 2023).

- Vulnerabilidad: propensión o predisposición a ser afectado negativamente. Incluye conceptos como la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (IPCC, 2018 mencionado en Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica et al, 2022, p.11).

6.3. Anexo 3: Buenas prácticas en resiliencia y biodiversidad

En las últimas décadas se ha documentado la dependencia de todos los sectores económicos de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos. Según el Informe Especial del IPCC se estima que el sector inmobiliario (construcción y operación) representa aproximadamente el 19% de las emisiones globales de GEI relacionadas con la actividad humana a nivel mundial.

El sector inmobiliario es responsable directo de la mayoría de los impactos negativos sobre la biodiversidad. Según la Convención de Diversidad Biológica las principales causas de pérdida de biodiversidad son el cambio climático, la pérdida y degradación de los hábitats, la contaminación, las especies invasoras, la sobreexplotación de las especies y los recursos naturales. El vínculo entre la biodiversidad, el cambio climático y la resiliencia es innegable. Por tanto, la tendencia actual a implementar soluciones basadas en la naturaleza (SbN) para reducir el riesgo, mitigar y adaptarse a los impactos del cambio climático deben formar parte central de la planificación estratégica del ciclo de vida inmobiliario. Esta gestión requiere una planificación e implementación integral y un proceso de mejora continua.

Algunas de las barreras para lograr esta integración son la falta de conciencia y conocimiento, apoyo gubernamental limitado, la aplicación inadecuada de las regulaciones propias de bienes raíces y la desconexión entre la ciencia y los sectores públicos y privados (USGBC, 2023). Por tanto, es de especial atención el incorporar la biodiversidad dentro de los análisis de riesgos, impactos y dependencias del negocio, y trabajar en una gestión adecuada.

6.1.1. Aspectos de biodiversidad

El enfoque integral de la gestión de la biodiversidad en proyectos de desarrollo inmobiliario debe, en el mejor de los casos, ser parte integral de la estrategia empresarial de la compañía desarrolladora. De esta forma, esta integración facilita la sinergia entre los distintos procesos, lo que a su vez conduce a un uso más eficiente de los recursos y ahorros significativos.

Para medir y valorar los impactos en la biodiversidad, es necesario comprender las relaciones causales entre los componentes de desarrollo y los cambios en la biodiversidad. Estos pueden ser positivos o negativos, directos o indirectos (NCP, 2016), y deben identificarse para todo el ciclo de vida inmobiliario. Es recomendable realizar un proceso de materialidad de las externalidades sobre la biodiversidad para profundizar sobre la percepción de los diferentes actores del sector (acción sugerida para niveles avanzados de compromiso).

Se debe definir con claridad el alcance y los objetivos de la gestión de la biodiversidad del proyecto. Es necesario establecer una línea base con información que caracterice los diferentes aspectos de la biodiversidad afectados por el desarrollo y las dependencias del proyecto de la biodiversidad. Se debe analizar el estado de la biodiversidad del proyecto y su cadena de suministro, así como considerar cuál es el “estado deseado” de ésta. Para la etapa de recolección de información se debe seleccionar metodologías e indicadores en función de los objetivos y alcances propios de cada proyecto. Sin embargo, en la sección 3.3. de esta guía se sugieren los indicadores mínimos a considerar para el sector inmobiliario en Costa Rica.

Para establecer ejemplos de buenas prácticas de gestión de la biodiversidad en proyectos inmobiliarios, se ha tomado en cuenta diversas fuentes, como el “*Catálogo de soluciones basadas en la naturaleza*” del proyecto Biodiver_City San José. Entre estas buenas prácticas, están:

- Prácticas de manejo de sitio y para la conservación y/o restauración de áreas verdes:
- Paisajismo y/o reforestación con especies nativas.
- Facilidades para especies polinizadoras.
- Creación de senderos.
- Control de especies invasoras.
- Pasos de fauna y conectividad ecológica.
- Pavimentos permeables.
- Jardines colgantes.
- Jardines de mariposas.
- Jardines de lluvia.
- Jardines en acera.
- Biojardineras.
- Cunetas verdes.
- Jardines de polinización.
- Huertas comunitarias.
- Jardines botánicos.
- Parklet.
- Cesión de espacio como parques urbanos.
- Manejo de residuos orgánicos mediante procesos de descomposición natural: compostaje en tómbola, compostaje en lasaña, lombricultura.
- Procesos de restauración ecológica de sitios con ecosistemas degradados o destruidos.

- Electrificación subterránea.
 - Compensación (última alternativa).
 - Diseño arquitectónico sostenible.
 - Diseños que consideren y generen la menor disrupción posible a la topografía natural del terreno (como pilotes), los elementos naturales del paisaje y ecosistemas (como puede ser humedales u otros), que deban protegerse de cualquier impacto negativo durante las fases de construcción u operación, o bien, que deban regenerarse.
 - En caso de que deba regenerarse un área del sitio donde existe un ecosistema natural, que se encuentra alterado, se debe definir el porcentaje de área a restaurar (especial atención en ecosistemas clave): porcentaje de cobertura infraestructura verde y azul. (% del área ribereña cubierta por vegetación) y seguir los criterios para lograr dicha regeneración, con la asesoría de profesionales del área de la biología.
 - Diseño bioclimático, que aproveche el clima, la ubicación y las características naturales del terreno, de modo que se reduzca la dependencia de estrategias activas (sistemas) y más bien, se dé un máximo aprovechamiento de la luz, la sombra y los vientos.
 - Medidas de eficiencia de ahorro hídrico y energético. Incluyendo el monitoreo de los consumos de estos sistemas, y, de ser posible, la submedición de subsistemas más estratégicos del proyecto (como pueden ser los de riego, iluminación o climatización, de tenerse), en busca de implementar mejoras que permitan reducir el consumo.
 - Manejo de la iluminación y prevención del ruido, que permitan proteger las especies de la biodiversidad local.
 - Cubiertas verdes.
 - Balcones vivos.
 - Sistemas que recolecten y permitan la reutilización del agua de lluvia.
 - Uso de materiales de construcción sostenibles y de bajo carbono incorporado.
 - Criterios de iluminación que consideren la biodiversidad (murciélagos).
 - Buscar las certificaciones sostenibles para el proyecto, tales como: LEED, EDGE, BREEAM, SITES, RESET, DGNB, HQE, GRESB (Global ESG Benchmark for Real Assets).
 - Alianzas estratégicas con ONG, gobierno, sector público y académico.
- También es ilustrativa la postura presentada por GRESB (2021) como acciones que se pueden y deben implementar desde nuestro entorno construido, para reducir la pérdida de biodiversidad debido al impacto ejercido por el sector y, en su lugar, potenciarla y enriquecerla:
- Promover desarrollos que conduzcan a que las ciudades y comunidades sean más compactas, de modo que no se extiendan sobre los hábitats naturales, especialmente que un 60% de las áreas urbanas a nivel global están ocupadas de manera dispersa. El contar con ciudades más densas y mejor conectadas, en contextos urbanos sostenibles, ayudaría a que las áreas de trabajo y entretenimiento estén más cerca de la residencia de las personas, reduciendo así las distancias, tiempos y emisiones asociados al transporte y potenciando modos de transporte alternativos.
 - Al mismo tiempo, al garantizar la conexión entre los diferentes ecosistemas urbanos, periurbanos y rurales, insertando la infraestructura verde en la visión de ciudad, llevaría a ecosistemas urbanos más saludables, así como una mejor calidad de vida de las poblaciones humanas (Cooperación Alemana para el Desarrollo; Ministerio de Ambiente y Energía y Sistema Nacional de Áreas de Conservación, 2021).
 - Que se tome en cuenta los impactos a la biodiversidad por encima del desarrollo, considerando desde la fase de construcción a la operación y mantenimiento de las

edificaciones. Una evaluación de impacto a la biodiversidad o ecosistémica debería volverse una práctica usual para los desarrolladores, de modo que se puedan establecer líneas base que ayuden a entender el grado de impacto y a evitar y mitigar el daño a áreas de alta biodiversidad, especialmente cuando estas contienen especies vulnerables o en peligro de extinción. También se puede pensar en acciones que vayan más allá, con iniciativas que beneficien tanto a los seres humanos como a la biodiversidad, como por ejemplo: áreas verdes y espacios de uso público donde se utilicen especies nativas.

- Que se prevenga la contaminación y se brinde alternativas de energías limpias. Aquí se deben considerar las redes de alcantarillado sanitario y los sistemas que tratan con los residuos sólidos, pues, por ejemplo, más de un 80% de las aguas residuales del mundo por volumen son vertidas sin tratamiento (United Nations, s.f.) a cuerpos de agua potable, ricos en biodiversidad, y a ecosistemas costeros. Es esencial proveer fuentes de energía limpia, renovable a las edificaciones, aunque el objetivo de una mayor eficiencia en el uso de la energía es primordial.
- Que se aproveche los sistemas naturales como infraestructura, considerando que se puede incorporar a ecosistemas completos dentro del planeamiento y diseño del entorno construido y combinar Soluciones basadas en la naturaleza (SbN) con medidas ingenieriles, teniendo especialmente en cuenta la capacidad de regeneración de la naturaleza, que implica que los sistemas naturales requieren menor mantenimiento que soluciones desarrolladas por el ser humano. Por ejemplo: medidas dirigidas a mantener y regenerar la vegetación natural conllevan beneficios en reducir la erosión y la sedimentación, así como la mejora del drenaje natural, que lleva a menores riesgos de inundaciones repentinas o deslizamientos.
- Que se planee las redes de infraestructura con la biodiversidad en mente, ya que los países en vías de desarrollo son invertidos en expandir constantemente redes

de infraestructura ante el crecimiento de las ciudades, según se expanden las áreas urbanas. Debe considerar redes como: las carreteras, las calles peatonales, ciclovías, redes de transmisión eléctrica, telecomunicaciones, agua para no llevar a una fragmentación de los ecosistemas y a una mayor vulnerabilidad, particularmente de las especies animales.

- Alianzas estratégicas para programas de reforestación, regeneración, conservación, educación ambiental, sensibilización y participación ciudadana.

Seguidamente, se debe desarrollar un plan de trabajo que guíe las acciones a implementar, los responsables, recursos, tiempos de ejecución, seguimiento de indicadores y monitoreo, con el fin de concretar, durante la construcción y operación del proyecto, todas aquellas acciones planificadas en función de la biodiversidad.

El monitoreo y seguimiento del plan de acción debe estar orientado al análisis de la información y la búsqueda constante de una mejora continua.

6.2.2. Aspectos de resiliencia

El entorno construido tiene una gran diversidad de obras, incluyendo infraestructura, edificaciones, espacios públicos y muchas más. Cada una de estas obras puede implementar estrategias de resiliencia a mayor o menor grado de intervención y mediante diversas metodologías.

Para efectos de esta Guía, definiremos un edificio resiliente como un edificio que puede sobrevivir a los peligros naturales y climáticos a los que está expuesta su ubicación e idealmente continuar sus operaciones sin interrupciones después de un evento de peligro intenso (fuente: Building Resilience Index, IFC-Banco Mundial).

Con el fin de brindar una mayor orientación a los usuarios de la presente Guía, se describirán algunas características que se pueden encontrar en proyectos con una adecuada gestión de temas de resiliencia.

A continuación, se detalla una lista de los atributos que caracterizan los proyectos con un alto desempeño en la gestión de resiliencia, a criterio del Green Building Council Costa Rica y considerando las guías de la Metodología MER-CI-CR (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos y otros, 2022) y del “Índice de Resiliencia de Edificaciones” (International Finance Corporation, s.f.):

- Implementación de un Proceso Integrado de gestión de proyecto, en el cual distintas partes interesadas que conforman la cadena de valor del proyecto contribuyen a la información de base para la toma de decisiones relevantes en el desarrollo del proyecto.
- Planeamiento y aplicación de medidas de resiliencia en el proyecto que contemplen las condiciones climáticas (además de las sociales y económicas) seguirán cambiando, por lo que el proyecto debe plantearse para poder adaptarse a condiciones climáticas aún más severas e incluso a nuevos riesgos no existentes aún. Este análisis de potenciales escenarios distintos, se debe realizar dentro de un rango de factibilidad que el mismo proyecto debe definir.
- Uso de herramientas o plataformas de medición basadas en indicadores de resiliencia para monitorear las condiciones del proyecto y el desempeño del mismo ante estos.
- Ubicación en un sitio apto para construir, según el uso planificado para el edificio, que no implica riesgos inminentes para el proyecto o sus usuarios.
- Diseño y construcción que buscan mitigar el cambio climático a través de la eli-

minación o minimización de la huella de carbono de la edificación. Considerando el carbono embebido en los materiales de construcción y el operativo generado por las fuentes de energía que alimentan su funcionamiento.

- Priorización al uso de los materiales locales, bio-basados y circulares, así como SbN.
- Consideración de estrategias para reducir el consumo de agua potable, aprovechar el uso de agua pluvial, reutilización de aguas grises, reducción de escorrentía, retención e infiltración de agua pluviales.
- Incorporación de materiales y sistemas constructivos que promuevan la durabilidad, faciliten el mantenimiento y permitan un mayor grado de reutilización.
- Uso de materiales que no contienen materiales tóxicos o perjudiciales para el bienestar humano.

6.4. Anexo 4: Análisis de doble materialidad

- Como se introdujo en la sección 3.2., correspondiente al paso 2 “Definición de Objetivos” de una adecuada Gestión de B+R, establecer a nivel de empresa un proceso de materialidad es un mecanismo organizacional estratégico de gran utilidad para garantizar un mayor grado de compromiso en los temas de biodiversidad y resiliencia. A diferencia de lo presentado en dicha sección 3.2., estos procesos de materialidad sí implican el involucramiento de todos los actores, de modo que esta socialización sustenta las conclusiones. Estos se resumen en la figura 16, a continuación.

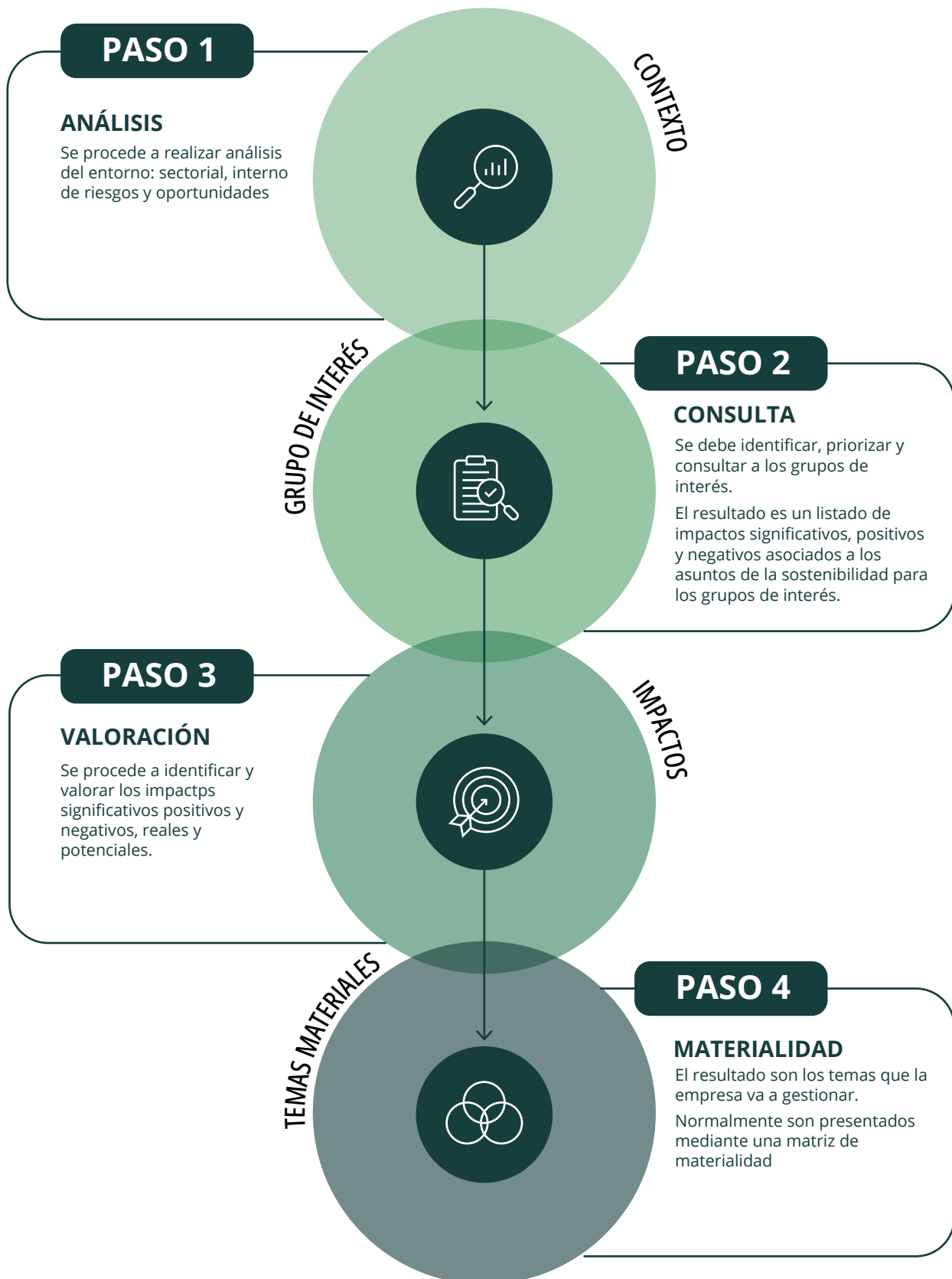


Figura 16. Fases de un análisis de doble materialidad. Fuente: Autores.



Misión

Convertir al GBCCR en referente nacional para la transformación de la sociedad y el mercado hacia la sostenibilidad en la edificación a toda escala.

Visión

Convertir la sostenibilidad en principio, práctica y cultura de aplicación en toda la cadena de valor de la edificación, desde el diseño y planeamiento, la construcción, la operación y el mantenimiento de las obras. Para toda escala, desde la unidad habitacional hasta las ciudades y la infraestructura, en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

GUÍA DIDÁCTICA DE RESILIENCIA Y BIODIVERSIDAD PARA DESARROLLOS INMOBILIARIOS

2025



Fomentado por:



Ministerio Federal
de Economía
y Protección del Clima



INTERNATIONAL
CLIMATE
INITIATIVE



Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



en virtud de una decisión
del Bundestag alemán