



OBSERVATORIO DE INVESTIGACIÓN
ECONÓMICO-FINANCIERA



*Real Academia
de Ciencias Económicas y Financieras*

**SOSTENIBILIDAD
URBANÍSTICA Y VIVIENDA**
**CÁTEDRA UB-FUNDACIÓN MUTUA MADRILEÑA
SOBRE SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL**

Directora

Ana Maria Gil-Lafuente

Barcelona, 2023

SOSTENIBILIDAD URBANÍSTICA Y VIVIENDA

La realización de esta publicación
ha sido posible gracias a



con la colaboración de



Fundación "la Caixa"

con el patrocinio de



Càtedra de Sostenibilitat
Empresarial



Publicaciones de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. Observatorio de Investigación Económico-Financiera

Sostenibilidad Urbanística y Vivienda/ Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Bibliografía

ISBN- 978-84-09-54704-3

I. Título

II. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

III. Observatorio de Investigación Económica-Financiera

1. Economía 2. Sostenibilidad 3. Poscovid-19 4. Urbanística 5. Vivienda

La Academia no se hace responsable de las opiniones científicas expuestas en sus propias publicaciones.

(Art. 41 del Reglamento)

Editora: ©2023 Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, Barcelona.

Fotografía portada: <https://www.freepik.es>

Académica Coordinadora: Dra. Ana Maria Gil-Lafuente

ISBN- 978-84-09-54704-3

Depósito Legal: B 18187-2023



Obra producida en el ámbito de la subvención concedida a la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

Esta publicación no puede ser reproducida, ni total ni parcialmente, sin permiso previo, por escrito de la editora. Reservados todos los derechos.

Impreso y encuadernado en España por Ediciones Gráficas Rey, S.L.—c/Albert Einstein, 54 C/B, Nave 12-14-15
Cornellà de Llobregat—Barcelona

Impresión Octubre 2023



Esta publicación ha sido impresa en papel ecológico ECF libre de cloro elemental, para mitigar el impacto medioambiental

SOSTENIBILIDAD URBANÍSTICA Y VIVIENDA

Autores:

Aline Castro-Rezende
Ana Maria Gil-Lafuente
Jaime Gil Aluja
Lluís Amiguet Molina
Luciano Barcellos-Paula
Sander Laudy

Editores:

Aline Castro-Rezende
Ana Maria Gil-Lafuente
Luciano Barcellos-Paula

TABLA DE CONTENIDO

Prólogo	11
Capítulo 1 Introducción.....	15
Capítulo 2 La sostenibilidad en el negocio del Real Estate: medir la sostenibilidad de edificios.....	21
Capítulo 3 Sostenibilidad en el entorno construido.....	43
Capítulo 4 La sostenibilidad urbanística en los destinos turísticos	59
Capítulo 5 Discusiones	73
Capítulo 6 Propuesta desde la Lógica Difusa.....	83
Capítulo 7 Conclusiones.....	125
Referencias	129
Publicaciones de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras...	139

PRÓLOGO

La Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras incorpora entre sus actividades de creación y transmisión de conocimiento la figura de catedrático como símbolo mayor y sujeto activo de la investigación y de la enseñanza. Esta idea de las Jornadas de Sostenibilidad se ha hecho realidad por la confluencia de objetivos entre tres grandes instituciones españolas del saber y del saber hacer: la Universidad de Barcelona, La Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, y la Fundación Mutua Madrileña. Para que esa idea se haya podido convertir en una feliz realidad ha sido necesario el liderazgo de una personalidad académica excepcional, la excelentísima doctora Ana Maria Gil-Lafuente, catedrática de la UB, académica de número de nuestra real organización y directora del Observatorio Económico y Financiero que preside el premio nobel de economía Finn Kydland. En qué mejores manos podríamos depositar la palabra para que exponga contenidos y protagonistas de esa nueva aventura científica que ahora iniciamos, Dra. Ana Maria Gil-Lafuente.

Dr. Jaime Gil Aluja
*Presidente de la Real Academia de Ciencias Económicas
y Financieras de España.*

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Ana Maria Gil-Lafuente

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Barcelona, España.

Luciano Barcellos-Paula

CENTRUM Católica Graduate Business School
Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

PRESENTACIÓN

Este documento presenta los resultados de la primera mesa redonda en el marco de la Cátedra de Sostenibilidad Empresarial de la Universidad de Barcelona, la Fundación Mutua Madrileña y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras (RACEF). Estas organizaciones formalizaron en 2022 un acuerdo de colaboración para impulsar una cátedra de sostenibilidad empresarial, con objetivos de docencia e investigación para poner en valor las estrategias de sostenibilidad empresarial.

El objetivo fundamental de la cátedra UB Fundación Mutua Madrileña de Sostenibilidad Empresarial es el análisis y evaluación del proceso de sostenibilidad en las organizaciones y el impacto que ellas generan en este proceso a través de sus políticas de responsabilidad social corporativa (A. M. Gil-Lafuente, 2023). Además, tiene el propósito de alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible, desde la gestión de recursos humanos, la producción de conocimiento e incluso la financiación, teniendo en cuenta los principios del Pacto Mundial para la sostenibilidad. A través de este análisis se aspira a detectar las dificultades concretas que se plantean cuando se aplican políticas de carácter sostenible en las distintas áreas de la organización. A partir de los resultados obtenidos se facilitarán estrategias y alternativas que permitan una correcta aplicación de estas políticas (A. M. Gil-Lafuente, 2023).

Entre las actividades previstas en la cátedra UB Fundación Mutua Madrileña de Sostenibilidad Empresarial están las Jornadas de Sostenibilidad Económica. Como principal objetivo, se busca ampliar el conocimiento, promover la discusión e indicar soluciones sobre temas relevantes a través de los aportes de especialistas invitados. Desde estas jornadas se plantean cuestiones de gran interés para la actualidad económica y social. En este sentido, se realizó el 30 de marzo de 2023 en Barcelona, la primera mesa redonda de la cátedra UB Fundación Mutua Madrileña de Sostenibilidad Empresarial sobre el tema “Sostenibilidad Urbanística y Vivienda”. Precisamente la propuesta en torno a la que se desarrolló va dirigida a la sostenibilidad de espacios urbanos

y la vivienda, y todos los elementos que la confluyen y que la rodean. Para ello se contó con el apoyo de especialistas e investigadores. A continuación, se presenta los invitados.

El primero invitado es el señor Sander Laudy, arquitecto, CEO de B01 arquitectos especializado en arquitectura sostenible, y miembro de la junta directiva del *Green Building Council* (GBC), el organismo que vela en toda Europa precisamente por la calidad y la sostenibilidad de proyectos arquitectónicos y urbanísticos. Él ha concebido, planificado y dirigido numerosos proyectos de viviendas sostenibles.

La segunda invitada es la investigadora Aline de Castro Rezende actualmente en la Universidad del Algarve, y en el Centro de Investigación sobre Turismo, Sostenibilidad y Bienestar (CinTurs). Experta en turismo y sostenibilidad, ha actuado en la implementación de políticas públicas de turismo y proyectos de desarrollo sostenible para gobiernos regionales en Brasil. Y colaborado en proyectos de cooperación cultural internacional en España, entre otras muchas actividades.

El tercero invitado es el doctor Luciano Barcellos de Paula, doctor por la Universidad de Barcelona y especialista en algoritmos para la sostenibilidad. Su experiencia internacional en consultoría empresarial se centra básicamente en el área de estrategias de sostenibilidad, gobierno corporativo, *stakeholders*, toma de decisiones, y responsabilidad social corporativa. Actualmente es profesor del departamento de posgrado de negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú, y director del Observatorio de Innovación y Sostenibilidad de CENTRUM Graduate Business School.

Finalmente, el cuarto invitado es el señor Luis Amiguet, director de comunicación de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, y periodista de La Vanguardia. Él será el encargado de moderar el debate que tendrá lugar tras las intervenciones de los expertos. A continuación, se explica brevemente los capítulos de este libro que integran los trabajos realizados durante la mesa redonda “Sostenibilidad Urbanística y Vivienda”.

El capítulo 2 centra en cómo desde el despacho B01arquitectes y el GBC España buscan impulsar la sostenibilidad en la arquitectura. Se reflexiona cómo afecta la sostenibilidad al negocio del Real Estate, y se detalla las metodologías aplicadas al sector de la construcción. Además, se enseña un ejemplo práctico aplicado en la ciudad de Barcelona.

El capítulo 3 amplía la reflexión sobre la sostenibilidad en el entorno construido. Se explica algunos conceptos relacionados al desarrollo sostenible, y se presenta un estudio sobre la tasa de circularidad en la economía y sus impactos en los límites de seguridad del planeta. Finalmente, se indica propuestas basadas en la economía circular para el sector de la construcción.

El capítulo 4 desarrolla una reflexión sobre la sostenibilidad urbanística en los destinos turísticos. Se explica un estudio de caso sobre en Ljubljana, capital de Eslovenia. Además, se presenta un estudio científico que analiza los impactos de las medidas proambientales que se ha implementado en la ciudad y cómo eso cambia la percepción del turista.

El capítulo 5 presenta la discusión sobre los temas presentados, permitiendo a los especialistas comentaren las soluciones que se requieren para aumentar la sostenibilidad en el entorno construido.

El capítulo 6 enseña propuestas desde de la Lógica Difusa para incrementar la adopción de la sostenibilidad en ambiente urbanístico. Se propone la aplicación de tres algoritmos para tratar los desafíos presentados. Se detalla el Operador Owa (Yager, 1988), la Teoría de los Efectos Olvidados (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1988), y la Teoría de las Afinidades (Gil-Aluja, 1999), y propone algunas aplicaciones.

Finalmente, el capítulo 7 comenta las conclusiones sobre la mesa redonda “Sostenibilidad Urbanística y Vivienda”, y se presenta las contribuciones prácticas, teóricas, y futuras líneas de investigación sobre el tema. Seguidamente, expone las referencias utilizadas.

CAPÍTULO 2
LA SOSTENIBILIDAD EN EL
NEGOCIO DEL REAL ESTATE: MEDIR
LA SOSTENIBILIDAD DE EDIFICIOS

Sander Laudy
B01arquitectes, Barcelona, España

Este capítulo se centrará en cómo desde el despacho B01arquitectes y el *Green Building Council* (GBC) España buscan impulsar la sostenibilidad en la arquitectura. Entre los proyectos realizados por B01arquitectes están La Maquinista, la central de energías verdes en Olot, el centro tecnológico Laitat en Terrassa, reformas en las piscinas del balneario Vichy Catalán, el teatro del Violet Maig. Todos esos proyectos realizados por B01arquitectes, en aquellos años, tal vez tuvieron la intuición de proyectarlos para la sostenibilidad, pero eso se está complicando mucho con la inclusión en los próximos años de nuevas reglas y criterios aplicados al negocio del Real Estate. La Figura 2.1 presenta estos proyectos realizados por B01arquitectes.

Figura 2.1 Proyectos realizados por B01arquitectes



Fuente: B01arquitectes.

En este contexto, se hace necesario reflexionar cómo afecta la sostenibilidad al negocio del Real Estate. Dos elementos que desde el GBC España está ahora acompañando a las autoridades, al gobierno de España

y la Comisión Europea (CE) de definir. Por un lado, la implementación del *Emissions Trading System* (ETS) en el sector de la construcción. El ETS ya hace años que es operativo y vigente en otros sectores, pero a partir de 2025 también será aplicado al sector de la construcción que se ha resistido a participar en ellos. El hecho que emisiones serán tasadas afectará en la construcción, y el sector todavía no está preparado para ello. El sector tendrá que contar con costes añadidos conforme la cantidad de emisiones asociadas a la actividad constructiva. De otra parte, se está definiendo con el GBC la taxonomía ¿Qué es sostenibilidad? La taxonomía de la EU define los criterios aplicables a la hora de adjudicar subvenciones, canalizar financiación y crear legislación. As veces la cosa que se denomina sostenibilidad de verdad representa una reducción de la huella ecológica de aquel producto o empresa.

Por otro lado, se está intentando medir la sostenibilidad en todos los sectores empresariales de nuestra sociedad. La alimentación, la energía, la arquitectura, la cosmética, todos tienen sus propios sellos de sostenibilidad. Todos miden cosas diferentes por porque el impacto ecológico de un alimento está obviamente en otros aspectos que no en la arquitectura. La Figura 2.2 presenta los principales sellos de sostenibilidad.

Figura 2.2 Principales sellos de sostenibilidad



Fuente: B01arquitectes.

No obstante, a la sociedad todo esto se le está creando una cierta confusión y se debe tener claro qué cosas son comparables. Se debe comparar manzanas con manzanas y peras con peras para medir de verdad lo que causa este cambio climático que nos preocupa. Y hace años desde más o menos el año 2000 que para el sector de la construcción que el LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), un sello americano criado por el GBC Estados Unidos (U.S. Green Building Council, n.d.) se está aplicando en Europa. La lista de verificación de LEED contempla ocho capítulos: ubicación y transporte, sitios sostenibles, uso eficiente del agua, energía y atmósfera, materiales y recursos, calidad ambiental interior, innovación y prioridad regional. La Figura 2.3 presenta el Checklist del proyecto LEED.

Figura 2.3 Checklist del proyecto LEED

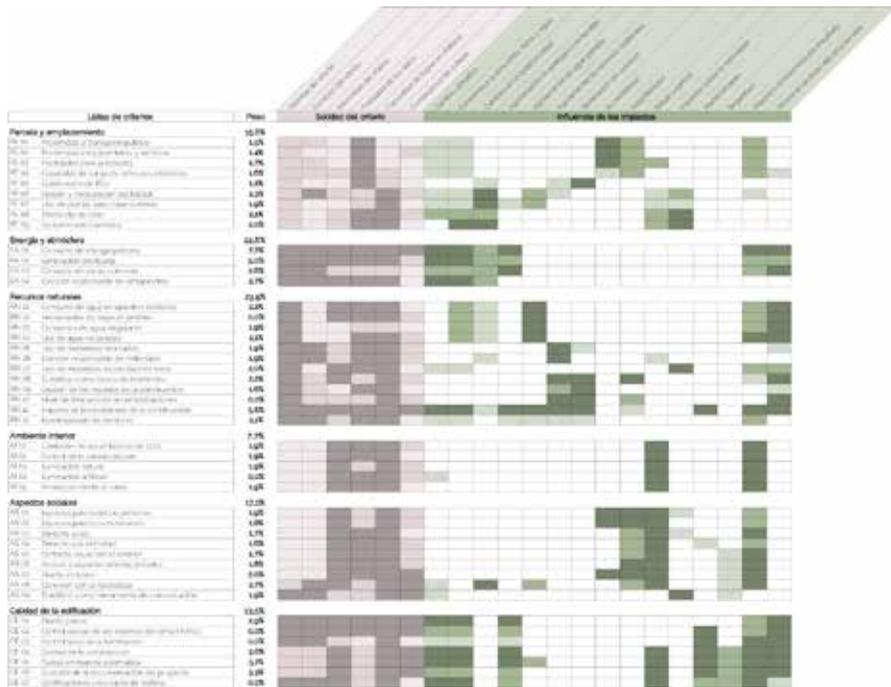
 LEED v4 para Operaciones y Mantenimiento: Edificios Existentes (Existing Buildings) Checklist del proyecto		Nombre del proyecto: Fecha:							
0	0	0	Ubicación y Transporte	15	0	0	0	Calidad Ambiental Interior	17
0	0	0	Desarrollo del Sitio - Transporte Alternativo	15	SI	Prevee	Desempeño Mínimo de la Calidad del Aire Interior	Obligatorio	
0	0	0	Sitios Sostenibles	10	SI	Prevee	Control del Humo Ambiental del Tabaco	Obligatorio	
SI	0	0	Políticas de Manejo del Sitio	Obligatorio	SI	Prevee	Política de Limpieza Ecológica	Obligatorio	
0	0	0	Desarrollo del Sitio - Protección o Restauración del Hábitat	2	0	0	Programa de Gestión de la Calidad del Aire Interior	2	
0	0	0	Manejo de Aguas Pluviales	3	0	0	Estrategias Avanzadas de Calidad del Aire Interior	2	
0	0	0	Reducción del Efecto Isla de Calor	2	0	0	Confort Térmico	1	
0	0	0	Reducción de la Contaminación Luminica	1	0	0	Iluminación Interior	2	
0	0	0	Manejo del Sitio	1	0	0	Iluminación Natural y Vistas de Calidad	4	
0	0	0	Plan de Mejora del Sitio	1	0	0	Limpieza Ecológica - Evaluación de la Efectividad de la Limpieza	1	
0	0	0	Uso Eficiente del Agua	12	0	0	Limpieza Ecológica - Productos y Materiales	1	
SI	0	0	Reducción del Consumo de Agua en el Interior	Obligatorio	0	0	Limpieza Ecológica - Equipo	1	
SI	0	0	Medición del Consumo de Agua por Edificio	Obligatorio	0	0	Manejo Integrado de Plagas	2	
0	0	0	Reducción del Consumo de Agua en el Exterior	2	0	0	Encuesta de Confort de los Ocupantes	1	
0	0	0	Reducción del Consumo de Agua en el Exterior	5	0	0	0	Innovación	6
0	0	0	Consumo de Agua de la Torre de Enfriamiento	3	0	0	0	Innovación	5
0	0	0	Medición del Consumo de Agua	2	0	0	0	LEED Accredited Professional	1
0	0	0	Energía y Atmósfera	38	0	0	0	Prioridad Regional	4
SI	0	0	Mejores Prácticas de Gestión de la Eficiencia Energética	Obligatorio	0	0	0	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
SI	0	0	Desempeño Energético Mínimo	Obligatorio	0	0	0	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
SI	0	0	Medición del Consumo de Energía por Edificio	Obligatorio	0	0	0	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
SI	0	0	Gestión Básica de Refrigerantes	Obligatorio	0	0	0	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
0	0	0	Retrocomisionamiento - Análisis	2	0	0	0	TOTALES	Puntos posibles: 110
0	0	0	Retrocomisionamiento - Implementación	2	Certificado: de 40 a 49 puntos, Plata: de 50 a 59 puntos, Oro: de 60 a 79 puntos, Platino: más de 80 puntos				
0	0	0	Comisionamiento Continuo	3					
0	0	0	Optimización del Desempeño Energético	20					
0	0	0	Medición de Energía Avanzada	2					
0	0	0	Respuesta a la Demanda	3					
0	0	0	Energías Renovables y Compensaciones de Carbono	5					
0	0	0	Gestión Avanzada de Refrigerantes	1					
0	0	0	Materiales y Recursos	8					
SI	0	0	Política de Compras y Desechos Continuos	Obligatorio					
SI	0	0	Política de Mantenimiento y Renovación de Instalaciones	Obligatorio					
0	0	0	Compras - Continuas	1					
0	0	0	Compras - Lámparas	1					
0	0	0	Compras - Gestión y Renovación de Instalaciones	2					
0	0	0	Gestión de Desechos Sólidos - Continuos	2					

Fuente: (U.S. Green Building Council, n.d.)

Esto se sabe todos muy bien, pues se habla de la pobreza energética y de la eficiencia energética en edificios. Allí hay muchos impactos, esto por lo tanto es el capítulo más grande y todos estos criterios que se ven aquí se pueden puntuar con lo cual un edificio puede obtener una medalla de sostenibilidad sea *Silver*, *Gold* o *Platino*. Y esta lista de verificación ha entrado fuertemente en el mercado desde los años 2000. También su equivalente británico UKGBC, y estos son los dos más utilizados hasta ahora, pero se quedan cortos, pues la lista de verificación no representa la complejidad con lo cual tenemos que medir los impactos. Puede ser que una decisión sobre una ventana en un edificio para dar un ejemplo muy cotidiano tiene a la vez efectos positivos y negativos sobre la huella ecológica. Puede ser que a través de una ventana se pierde calor o puede ser que se entra al sol según la orientación. Entonces la complejidad de diseño arquitectónico y por lo tanto de la medición de los impactos de nuestras decisiones se tenía que reflejar de otra manera.

En este contexto, en 2008 el GBC España (GBCe, 2020), más o menos simultáneamente con el GBC Alemania, empezaban a proponer otra manera de medir, al envés de lista de verificación pasa a ser una matriz. Con diferentes capítulos se empezaron a medir diferentes impactos. Esto es una complejidad que al cliente no profesional le cuesta mucho entender. Cuando alguien hace reforma de su casa y un arquitecto le intenta explicar la complejidad de que, si hacemos tal, puede ser que, puede ser que... Esto ha costado que cuaje dentro del mercado, pero poco a poco estamos llegando. Y la Unión Europea y la Comisión Europea también está diciendo esto, que esos esquemas y metodologías que desde España y Alemania se están impulsando deberían ser el estándar en el sector. La Figura 2.4 muestra la matriz de evaluación de sostenibilidad en edificios.

Figura 2.4 Matriz de VERDE Edificios 2020 (Residencial privado), con los pesos de cada criterio.



Fuente: (GBCe, 2020)

También esa matriz se está extendiendo ahora con un módulo de Análisis del Ciclo de Vida (ACV y emplazamiento), así que ya no se llega solamente a la fase la construcción. Se mira también la fase de la producción de los productos de la construcción, lo que pasa antes de que se tenga un solar abierto donde se está construyendo, lo que ha pasado en la fábrica que trae los elementos de construcción esto también se debe tener en cuenta. Además, se debe incluir lo que pasa al edificio una vez que se empieza a utilizar, bien o mal. Después el edificio va a necesitar un mantenimiento o rehabilitación, aquella fase de uso también se debe contabilizar. E incluso el fin de vida, sea la demolición o el desmontaje de edificios, y la recuperación de según que materias. Todo esto entra en el ACV y

la matriz de la certificación verde, que aquí desde luego que un edificio puede obtener cinco hojas verdes si lo hace todo a la excelencia. La Figura 2.5 exhibe los impactos evaluados en cada fase del ciclo de vida.

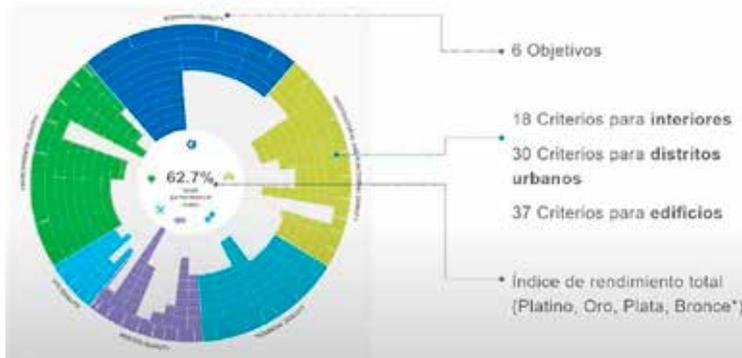
Figura 2.5 Impactos evaluados en cada fase del ciclo de vida



Fuente: (GBCe, 2020)

Aquí se está teniendo eso en cuenta, verde es la metodología española, y DGNB de Alemania es un aliado internacional (DGNB, 2020). La Figura 2.6 expone la metodología VERDE & DGNB.

Figura 2.6 Metodología VERDE & DGNB.



Fuente: (DGNB, 2020)

Aquí lo ves cómo se está haciendo cada vez más complejo la metodología para medir la sostenibilidad, y es muy difícil de mensurar el impacto ecológico. Nos hemos equivocado por ser simples sobre la reducción de la complejidad podemos tomar decisiones erradas.

Por lo tanto, es necesario aprender estas metodologías que se actualizan constantemente, y sólo así se puede acercarse a una metodología de construir y diseñar, que, de verdad reduce el impacto económico de la construcción, y quita el mito que la construcción sostenible es cara. El DGNB ha hecho un esquema muy gráfico que relaciona la calidad de sostenibilidad de según qué proyecto y los costos de construcción en euros por metro cuadrado. La Figura 2.7 muestra la relación entre el certificado DGNB y los costes de construcción.

Figura 2.7 Certificado DGNB y los costes de construcción.



Fuente: DGNB

No es que por sí un edificio sostenible requiera más inversión inicial, lo que requiere es más criterio por parte de quien proyecta, más consciencia por parte del promotor, y también más rigor por parte de la constructora. Pero esto por sí no debe llevar a más costes, es estar al tanto, estar diseñando inteligentemente y aprovechar el potencial medioambiental que el proyecto nos brinda. A continuación, se presenta un ejemplo práctico.

DGNB y su metodología también en algún momento se lanzó al mercado español para ir funcionándose. La CE con la certificación verde, y más o menos cuando eso empezó en 2019, AQ Acentor invitó el despacho B01arquitectes a un concurso. AQ Acentor es una promotora de Madrid que es el capítulo español de Aquila Capital, un fondo alemán que de hecho esta principalmente invirtiendo en sistemas de infraestructuras energéticas. Este fondo, Aquila Capital, tiene su cartera infraestructuras energéticas, y en España Real Estate. Como resultado de esta invitación, el B01arquitectes ganó el encargo de 210 viviendas en La Marina del Prat Vermell, un barrio al lado de la zona franca en Barcelona. La empresa venció porque supo conectar con el enfoque de eficiencia energética que ese fondo Aquila Capital ya tenía en su ADN. La Figura 2.8 presenta el proyecto del edificio Londres.

Figura 2.8 Edificio Londres, Marina del Prat Vermell, Barcelona.



Fuente: B01arquitectes.

La volumetría ya está, en la esquina de las calles Plom y Cobalt. Se supone que el proyecto finalice al principio del 2024, y los criterios de la certificación verde y también de la DGNB han influido. De hecho, el GBC España eligió este edificio para ser uno de los seis pilotos al nivel español para aplicar la metodología alemana al contexto español para después proceder a esa fusión.

La figura 2.9 presenta una foto aérea del barrio de La Marina del Prat Vermell, a la derecha se reconoce Montjuic, al lado sur la Ronda Litoral y la Feria también es claramente reconocible.

Figura 2.9 Foto aérea del barrio de la Marina del Prat Vermell.



Fuente: B01arquitectes.

AQ Acentor se había adquirido todo el subsector tres de La Marina del Prat Vermell. Ese barrio que está en transformación urbana y que antes eran todos naves industriales y será un barrio con unas 30.000 nuevas viviendas que traerá habitantes para vivir ahí. La manzana C es donde está ubicado el proyecto del edificio Londres con 210 viviendas, 146 del sector libre, 64 de protección oficial en régimen concertado. Ocho espacios comerciales en la planta baja, dos plantas de aparcamiento subterráneo, jardín interior comunitario, zona infantil, piscina y campo de pádel. Hay una planta baja de todas las zonas comerciales y las cinco

escaleras que suben a las viviendas. Figura 2.10 muestra la planta baja y el proyecto del edificio.

Figura 2.10 Isla C, esquina c. Cobalt y c. Plom - Edificio Londres.

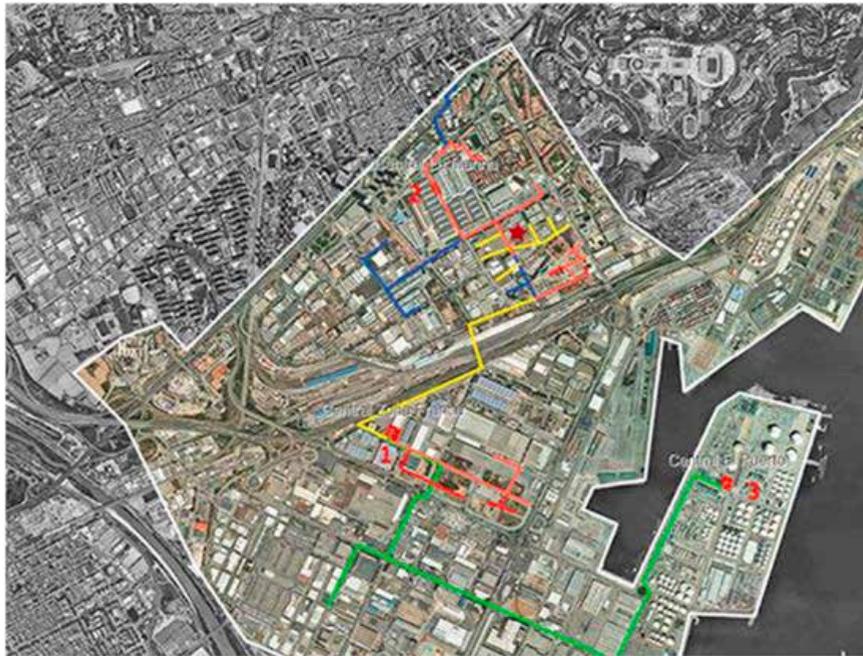


Fuente: B01arquitectes.

Uno de los grandes aspectos que aquí reducen el impacto en la fase uso es que se puede conectar a la red de distrito de eco-energías. Las viviendas necesitan mucha energía para climatizarse, para tener frescor en verano y para tener calor en invierno. Si esta energía, si esta climatización, mediante agua fría o agua caliente llega desde un sistema centralizado a nivel de barrio a las viviendas, esto es un incremento de eficiencia muy importante que se está impulsando en muchas ciudades de Europa. Además, la fuente de calor o de frescor es cero emisiones como será en el caso de eco-energías, donde actualmente todo el calor se genera desde la generación de energía mediante biomasa. Gestión forestal de los Parques y Jardines de Barcelona que levantan todos los residuos de biomasa a la central que está en la Zona Franca. Quemando eso, que es proceso natural de la combustión de materia orgánica, esto es lo que nos generará todo

el calor necesario, no solo para estas 210 viviendas, suministrará calor a toda la zona. La Figura 2.11 muestra la conexión a red de distrito Eco-energies para climatización y ACS.

Figura 2.11 Conexión a Red de distrito Eco-energies.



Fuente: B01arquitectes.

Todo lo que hay dentro de la línea blanca ahí es donde eco-energies proveerá calor y frescor mediante una estructura subterránea. El frescor se generará desde

regasificación de los buques de gas natural licuado. Desde el invierno pasado estamos conscientes, debido a la crisis de Ucrania, que en Barcelona tenemos una planta licuadora de gas, porque nos llega gas licuado de todo el mundo. Y la regasificación esta provoca semejante superávit de frío que actualmente se disipa en el mar. Y con la eco-energies lo que hará es que, en vez de enfriar el agua del mar, enfriarán otros líquidos con lo cual se podrá distribuir agua fría a todas las zonas aquí indicado. Así que son fuentes de energía, de calor y frescor que no conlleva emisiones de CO₂. A parte de la grande eficiencia energética en la climatización de las viviendas, que normalmente acaba por ser un 60% del total de los consumos de las viviendas, también se genera los propios renovables en la cubierta. El B01arquitectes realizó un planteo de placas fotovoltaicas en la cubierta teniendo en cuenta la insolación de cada espacio. La Figura 2.12 presenta el planteo de fotovoltaicas.

Figura 2.12 Energías renovables y almacenamiento



Fuente: B01arquitectes.

Sin embargo, hay una cosa con las viviendas que molestó el B01arquitectes y esto Aquila capital lo entendió muy bien, ya que ellos invierten en baterías. El B01arquitectes decía, no puede ser que unos propietarios de una cubierta con paneles fotovoltaicos tienen el mayor rendimiento energético durante su ausencia en las viviendas. Lo que pasa es que tenemos un consumo en momentos específicos del día (abajo en la gráfica en blanco). El consumo de un hogar típico es por la mañana y por la tarde (Figura 2.12). En la mañana cuando nos duchamos, que nos preparamos el desayuno, y después cuando nos volvemos a casa por la noche. Y cuando volvemos encendemos hornos y otros aparatos. Entonces, el blanco es el consumo, y la línea blanca es la generación de energía de fotovoltaica (Figura 2.12). Quiere decir la generación de energía de fotovoltaica nos está dando energía en nuestra ausencia y lo solemos verterlo en la red. Que quiere decir que para el subministrador que nos compensa con solamente 40% de los que nos cobra a la hora de que nosotros compramos la energía y se está beneficiando de nuestra instalación. Por esta razón, el B01arquitectes decide que este edificio necesita baterías, con esto se puede almacenar lo que se genera en nuestra ausencia y cuando volvemos lo vamos a ponerlo. Eso suena un poco Tesla, pero en un edificio que no deja de tener 30% de viviendas de protección oficial, como determina la ley, impulsada por la señora Colau (alcaldesa de Barcelona). Pero hace sentido pues la energía si tiene que consumirse donde se genera. No hay que hacerla ir por las redes antes de consumirlo, es muy poco eficiente. Las baterías tenían sentido y las estamos poniendo.

También, el B01arquitectes ha hecho cosas como provocar una ventilación natural del parking. Que los parkings normalmente tienen que estar constantemente ventilado con maquinaria que está encendido casi todo día. La Figura 2.13 muestra la planta sótano 1. Esto mediante una elaboración arquitectónica que también trae luz natural al parking es posible. La Figura 2.14 muestra la planta 1.

Pero es pensar un poquito más allá de lo normal y convencer a los bomberos que eso es una buena opción. Es trabajo, pero no sobre costes, más bien son ahorros. El B01arquitectes a la promotora le ha ahorrado aquí una instalación que tenía que climatizar toda la planta -1 del parking y lo han apreciado mucho.

Figura 2.13 Ventilación Natural Parking planta sótano 1



Fuente: B01arquitectes.

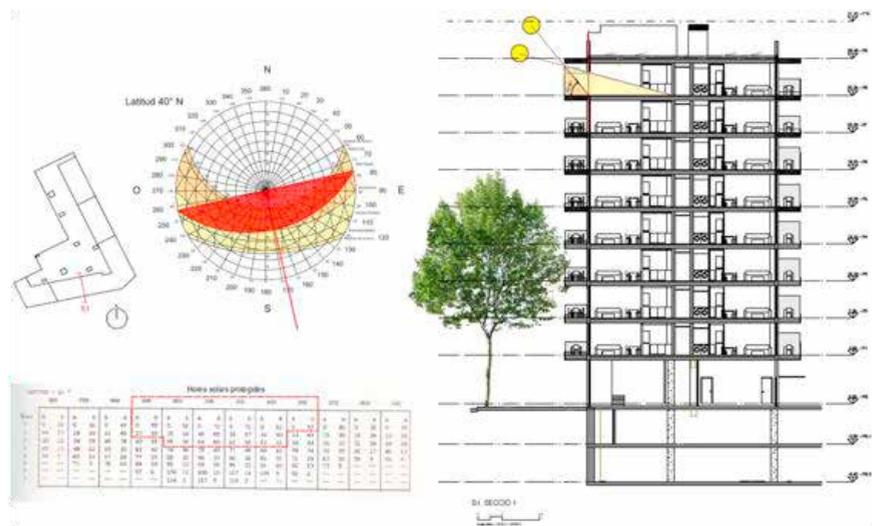
Figura 2.14 Ventilación Natural Parking planta -1



Fuente: B01arquitectes.

Obviamente la radiación solar que es determinante para el confort, cada vez más meses del año, cosa que teníamos que controlar. Uno quiere que el sol entra en invierno, pero no en verano. Entonces cada gran ventanal que teníamos tiene encima de él un voladizo que lo protege en los meses que es inconfortable la entrada de rayos solares directa. La Figura 2.15 muestra el control de radiación solar.

Figura 2.15 Control de radiación solar



Fuente: B01arquitectes.

El B01arquitectes hizo también un estudio de la fachada en función de las sombras. Las ciudades son conocidas como unas islas de calor, pues el asfalto oscuro y todas las superficies negras absorben calor en verano, y lo blanco no tanto. Entonces, el B01arquitectes realizó un análisis de todos diferentes fachadas y cuanto de energía acumulado solar recibían, cuanto calor caía sobre aquellas partes de la fachada, y en función de estos gráficos se adaptó los colores de la fachada. La Figura 2.16 presenta el resultado del estudio de la fachada.

Si los árboles echaban sombra en los edificios vecinos aquella parte del edificio podían tener una fachada más oscura. Las partes desprotegidas del sol, donde no había nada que impedía la radiación solar, se está haciendo más claros. Este dibujo de degradado representa las necesidades de confort.

Figura 2.16 Color de fachada · Estudio solar · Isla de calor



Fuente: B01arquitectes.

Otra característica del proyecto se refiere a la ventilación cruzada, que es algo muy clásico y típico, y también se ha aprovechado mucho para estas viviendas. Según el proyecto, 58 viviendas cuentan con ventilación cruzada, lo que representa el 28% del total. La Figura 2.17 exhibe la ventilación cruzada proyectada para las viviendas.

Por otra parte, el B01arquitectes está trabajando mucho en la calidad del aire interior con los siguientes procedimientos: uso de maderas sin contenido de formaldehidos; pinturas y barnices con cero contenidos de VOCs; adhesivos y sellantes deberán tener la clasificación necesaria para obtener la certificación DGNB. Además, se realizará un ensayo de la calidad del aire interior por un laboratorio homologado y acreditado por DGNB.

Figura 2.17 Ventilación cruzada



Fuente: B01arquitectes.

Con relación a los espacios exteriores, el B01arquitectes busca la máxima calidad, que son cosas más difíciles de medir. En este sentido, se proyecta que todas las viviendas cuentan con un espacio exterior privado, balcón o terraza. Los espacios comunitarios cuentan con zonas deportivas comunes con paddle y piscina, y también huertos urbanos en cubiertas. El valor de los espacios comunitarios se repercute en emisiones, porque la gente ya no se tiene que desplazar lo cual significaría menos emisiones. Asimismo, se ahorra por tener dentro de un mismo complejo todos esos servicios. La Figura 2.18 presenta el proyecto de los espacios exteriores.

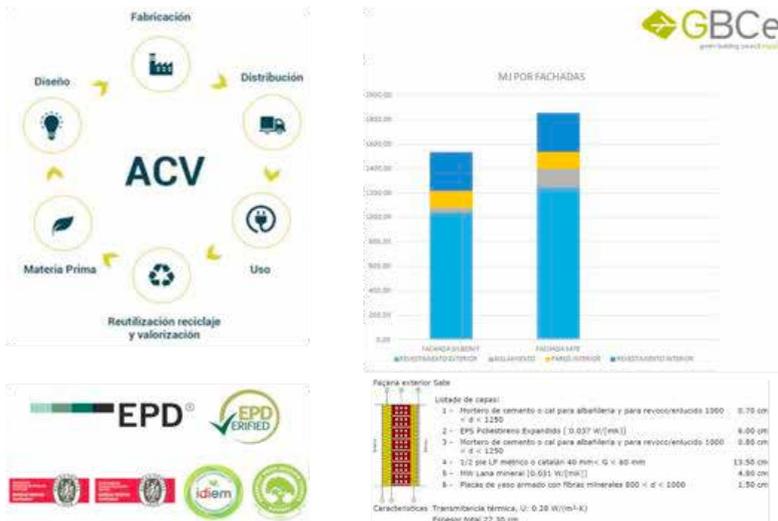
Figura 2.18 Espacios exteriores de calidad



Fuente: B01arquitectes.

Por otro lado, el DGNB obliga incluir un Análisis de Ciclo de Vida, entonces el B01arquitectes lo está haciendo, en todas las diferentes fases, y de todos los materiales con certificados. Es un trabajo fabuloso, pero también de aprendizaje, y al final, sirve como una promoción en un mercado muy competitivo. La Figura 2.19 presenta el Análisis de Ciclo de Vida.

Figura 2.19 Análisis de Ciclo de Vida



Fuente: B01arquitectes.

El B01arquitectes espera obtener una medalla platino con este proyecto, lo que estaría muy bien, pues es la primera vez que esta metodología de DGNB se aplica en España, y el despacho es consciente que hay un recogido hacia adelante.

La metodología debe impulsar a mejorar, y si a la primera ya sea con oro la metodología no es suficientemente ambiciosa. Esta primera certificación al nivel platino costará porque el B01arquitectes está al 52% y no se puede bajar de 50%, y no lo hará durante la construcción, pero se aprecia a esta metodología porque induce a mejorar en un futuro. La Figura 2.20 detalla el pre-certificado DGNB. Para finalizar, la Figura 2.21 presenta el edificio en construcción en marzo de 2023.

Figura 2.20 Pre-certificado DGNB · 1 de 6 proyectos piloto en España

Edificio Londres, Sector III, La marina del Prat Vermell		
AQ Acentor		
Tomás Guyot		
05/05/2021		
Principales grupos de criterios	Compartir al grado total de cumplimiento	Grado de cumplimiento
Objetivos ambientales (ENV)	22,5%	67,8%
Objetivos económicos (ECO)	22,5%	45,4%
Calidad de aspectos socioculturales (SOC)	22,5%	41,5%
Calidad técnica (TEC)	15,0%	48,4%
Calidad del proceso (PRO)	12,5%	56,5%
Calidad del emplazamiento (SITE)	5,0%	52,0%
Índice de rendimiento total		52,0%
Índices de rendimiento mínimo (sin SITE)	Nebenanforderung für Silber ist erfüllt	
Medalla	SILBER	

Fuente: B01arquitectes.

Figura 2.21 Edificio en construcción



Fuente: B01arquitectes.

CAPÍTULO 3

SOSTENIBILIDAD EN

EL ENTORNO CONSTRUIDO

Luciano Barcellos-Paula
CENTRUM Católica Graduate Business School
Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Este capítulo tiene como objetivo ampliar la reflexión sobre la sostenibilidad en el entorno construido, y presentar propuestas de soluciones basadas en la economía circular. La principal motivación de estudio radica en reducir los impactos que provocan el sector de la construcción, y al mismo tiempo, contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La sostenibilidad se basa en el concepto de desarrollo sostenible creado por las Naciones Unidas (WCED, 1987). El objetivo común busca lograr “un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (WCED, 1987 s/n). Este concepto se utilizó en diversas áreas de conocimiento, como los estudios medioambientales, la ciencia y la tecnología ecológicas y sostenibles, la gestión, la empresa y la economía, entre otras (De la Vega Hernández & Barcellos de Paula, 2020), y su éxito estaba directamente relacionado con el compromiso de los grupos de interés (Freeman, 1984). En esta dirección, la sostenibilidad en el entorno empresarial nació con el concepto “*Triple Bottom Line*” (Elkington, 1994) que sería una aplicación del desarrollo sostenible en la empresa. Elkington propuso un modelo de gestión responsable a través de un equilibrio entre tres dimensiones que combinan el desarrollo económico, el progreso social y la protección del medio ambiente (Elkington, 1994).

En 2015, las Naciones Unidas lanzaron los 17 ODS, que orienta a los países a una agenda de compromisos para poner fin a la pobreza, proteger el planeta, garantizar la paz y prosperidad previstas para el 2030 (UNO, 2015). Los ODS son integrados, ya que reconocen que las intervenciones en un área específica afectarán a los resultados de otras y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad medioambiental, económica y social. La Figura 3.1 presenta a los 17 ODS.

Figura 3.1 Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)



Fuente: (UNO, 2015).

Para lograr los objetivos, es esencial que toda la sociedad participe en la articulación de iniciativas de innovación y eso incluye los sectores público y privado y organizaciones no gubernamentales. Todas las partes interesadas deben asumir un compromiso hacia el desarrollo sostenible (Barcellos & Paula & De La Vega, 2021). Por otra parte, los estudios sobre innovación y sostenibilidad muestran los vínculos entre ambos conceptos, y esta convergencia sugiere que debería formar parte de la estrategia de las organizaciones que buscan ser competitivas y sostenibles (De la Vega Hernández & Barcellos de Paula, 2020). Como resultado, se ha introducido el término innovabilidad, entendido como la capacidad para innovar en cualquiera de sus variantes, pero siempre pensando en que cada acción debe estar pensada desde la sostenibilidad (De la Vega Hernández & Barcellos de Paula, 2020).

Con relación a la economía circular, se puede definir como un modelo de producción y consumo que implica reutilizar, reparar, renovar y reciclar los materiales y productos existentes para mantener los materiales dentro de la economía siempre que sea posible (Parlamento Europeo, 2023). La Figura 3.2 ilustra el modelo de economía circular.

Figura 3.2 Modelo de economía circular



Fuente: (Parlamento Europeo, 2023).

Una economía circular implica que los residuos se conviertan a su vez en recursos, minimizando así la cantidad real de residuos. En general, se opone al modelo económico lineal tradicional, basado en un modelo de “tomar-hacer-consumir-tirar” (Parlamento Europeo, 2023).

La economía circular es mucho más que reciclar, y las soluciones pasan por cuatro principios orientados en: usar menos al reducir la extracción de materias-primas; usar más al utilizar mejor y durante más tiempo los materiales; producir limpio al cambiar los combustibles fósiles por energías renovables y los materiales tóxicos por otros regenerativos; y usar de nuevo al potenciar el uso de materiales secundarios (Circle Economy, 2023).

Estos cuatro principios son clave para la economía circular, y tiene como objetivo optimizar el uso de los materiales para el bienestar de todos a través de la gestión circular de los materiales y en la reducción del consumo hacia ni-

veles de suficiencia para reducir el impacto ambiental (Circle Economy, 2023). Otros autores (Schroeder et al., 2019) confirmaron que la economía circular pueden ayudar a alcanzar varias de las metas de los ODS. Las relaciones más estrechas se dan entre las prácticas de economía circular y las metas del ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), el ODS 7 (Energía asequible y limpia), el ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico), el ODS 12 (Consumo y producción responsables) y el ODS 15 (Vida en la tierra) (Schroeder et al., 2019).

A pesar de los avances, un estudio sobre economía circular (Circle Economy, 2023) indicó que la economía mundial es sólo un 7,2% circular en 2022 confirmando una tendencia negativa hacia la circularidad, año tras año, ya que en 2018 era del 9,1%, en 2019 se redujo al 9%, y en 2020 bajó al 8,6%. La Figura 3.3 ilustra estos resultados a nivel mundial. Además, se indica los cuatro sistemas clave que generan más impactos al ambiente, y que deben ser prioridades en la economía circular.

Figura 3.3 La circularidad a nivel mundial y los cuatro sistemas clave



Fuente: elaboración propia basado en (Circle Economy, 2023)

Estos resultados revelan que la circularidad descende a medida que aumenta la tasa general de extracción global de materias-primas, y que cada vez

más estos recursos se destinan a construcción de carreteras, viviendas y bienes duraderos, lo que deja menos materiales para reciclar en la economía, ratificando una mayor dependencia de materiales de fuentes vírgenes.

Para reducir esta dependencia y aumentar la participación de la economía circular, es esencial reducir el uso de los combustibles fósiles, especialmente el carbón y la demanda de minerales de gran volumen, como la arena y la grava, en gran parte para viviendas e infraestructuras. En los últimos seis años, la economía mundial extrajo y utilizó más materiales que en todo el siglo XX, lo que mejoró el nivel de vida de las personas, pero al mismo tiempo traspasó los límites medioambientales seguros del planeta (Rockström et al., 2009). La Figura 3.4 exhibe los límites planetarios.

Figura 3.4 Los nueve límites planetarios



Fuente: elaboración BBC basado en (Rockström et al., 2009)

Por lo tanto, se incrementa la preocupación hacia un desarrollo sostenible (United Nations, 2022), pues el modelo económico actual basado en la economía lineal está superando los límites de seguridad del planeta con impactos negativos en la salud medioambiental, en la tierra, el mar y el aire (Rockström et al., 2009).

En este contexto, es fundamental dar una respuesta rápida y estratégica para priorizar un modelo sostenible que preserve los recursos naturales para futuras generaciones. Asimismo, las soluciones transformadoras deben ser aplicadas en cuatro sistemas clave: sistemas alimentarios, entorno construido, bienes manufacturados y consumibles, además de movilidad y transporte. De esta manera, se invertiría el actual rebasamiento de cinco de los nueve límites planetarios clave, manteniendo así ecosistemas prósperos para el agua, la tierra y el aire, y restringiendo el aumento de la temperatura global a menos de dos grados (Circle Economy, 2023).

El sector de la construcción provocan una serie de desastres relacionados con el clima e impactos en los límites planetarios (Rockström et al., 2009). Como ejemplo, el entorno construido representa un 25% del cambio del sistema terrestre. A pesar de que pueblos, ciudades e infraestructuras ocupan tan sólo el 1% de la superficie terrestre mundial, la extracción de los minerales necesarios para producir materiales de construcción y las emisiones que genera, es responsable de la destrucción de hábitats y, de la pérdida de biodiversidad. Además, la construcción y demolición suponen casi un 33% del consumo total de materiales, y generan una proporción similar de residuos (Circle Economy, 2023), y en las dos últimas décadas se ha triplicado el consumo de arena, según la ONU.

Con relación al cambio climático y la acidificación de los océanos, también se observan otros impactos, como el 40% de las emisiones mundiales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) pueden atribuirse a la construcción, el uso y la demolición de edificios. Por otro lado, la producción de cemento contribuye en torno al 7% de las emisiones mundiales de CO₂, lo que aumenta

el calentamiento global. Además, las operaciones de construcción son responsables de aproximadamente el 55% del consumo mundial de electricidad. La Figura 3.5 ilustra una productora de cemento.

Figura 3.5 Productora de cemento



Con relación al estrés hídrico, se puede verificar que la extracción de arena y grava perturba el abastecimiento de agua, las funciones hidrológicas y los ecosistemas fluviales y costeros. Por otro lado, la producción de materiales de construcción como el cemento, el acero y el vidrio son procesos que consumen mucha agua. Además, este proceso puede afectar la pesca y la producción de alimentos. Figura 3.6 exhibe la extracción de arena en los márgenes de un río.

Figura 3.6 Extracción de arena



Por estos impactos presentados, se pone de relieve la necesidad de encontrar soluciones circulares para el entorno construido. A continuación, se presenta cuatro grupos de propuestas basadas en la economía circular.

El primer grupo de propuestas estaría dirigido en aumentar la eficiencia energética, al reducir radicalmente la demanda de energía y materiales. En este sentido, la primera propuesta contemplaría la utilización de estrategias circulares para crear edificios eficientes desde el punto de vista energético y de los materiales. En el capítulo anterior, se presentó un ejemplo práctico en la ciudad de Barcelona realizado por B01arquitectes. La segunda idea estaría en la utilización de energía limpia, como la calefacción, y la refrigeración con bajas emisiones de carbono, como las bombas de calor. En este caso, los incentivos fiscales ayudarían que más consumidores puedan acceder a paneles solares, y productos más eficiencia energética. Por fin, la tercera solución residiría en dar prioridad a los electrodomésticos de bajo consumo, lavar a baja temperatura y bajar unos grados el termostato. Por lo tanto, se recomienda a las personas usar los aparatos de manera consciente y responsable, evitando el desperdicio.

El segundo conjunto de propuestas quedaría en aprovechar al máximo lo que ya existe, pues se supone que los edificios existentes ya contienen grandes cantidades de material. Por lo tanto, la idea sería aprovecharlas al máximo reutilizándolas y renovándolas con materiales secundarios. Otra propuesta estaría en la construcción de nuevos edificios lo más eficiente posible con soluciones urbanísticas que sigan los principios del diseño circular, de modo que los edificios puedan reutilizarse o desmontarse fácilmente en el futuro. La Figura 3.7 presenta un modelo de edificio eficiente, proyectado en forma de cubos que permite mayor flexibilidad en el montaje y desmontaje.

Figura 3.7 Modelo de edificio eficiente



Esta técnica fue aplicada en el mundial de fútbol de 2022 realizado en Qatar, donde se construyó un estadio con 974 contenedores. El Estadio 974 construido con un total de 974 contenedores conectados después por acero modular, lo que lo convierte en el primer recinto futbolístico totalmente desmontable. Algo parecido, pero en versión pabellón, ocurrió con el baloncesto en los Juegos Olímpicos de Londres de 2012. Siempre en una lógica de sostenibilidad económica y medioambiental, el Estadio 974 consigue ahorrar un

40% de agua, y también se utiliza acero modular reciclado. La infraestructura fue diseñada para una mejor circulación del aire que evita los aires acondicionados de otros estadios. Tras finalizar el evento, el estadio 974 fue desmontado, y puede ser reutilizado. La Figura 3.8 muestra el Estadio 974 en Qatar.

Figura 3.8 Estadio 974 en Qatar



El tercer conjunto de propuestas estaría en priorizar a los materiales y enfoques circulares. Existe una amplia gama de enfoques circulares que pueden reducir las emisiones y la intensidad material de los edificios. Por lo tanto, la primera propuesta sería priorizar el uso de madera o madera laminada en lugar de acero y hormigón, o cambiar por otros materiales disponibles localmente. La segunda propuesta estaría en la utilización de la construcción modular convencional y dando prioridad a las estructuras ligeras de arena para reducir el uso de cemento y acero, así como a los tejados verdes siempre que sea posible. La Figura 3.9 ilustra un edificio con tejado verde. Esta solución

trae varios beneficios como la reducción del impacto visual de la construcción convencional, captura las emisiones de CO₂, y también permite disminuir la temperatura interna en el edificio. En algunos casos, se utilizan huertas para la producción de alimentos.

Figura 3.9 Edificio con tejado verde



El cuarto grupo de propuestas estaría vinculado en reutilizar los residuos. La primera solución sería reutilizar los componentes de la arena de construcción cuando sea posible. La segunda medida estaría en reciclar la mayor parte posible de residuos de construcción para evitar la necesidad de materiales vírgenes, como la arena y la grava. Por lo tanto, se recomienda concientizar a las constructoras y empleados para aumentar la tasa de reutilización de los residuos. La Figura 3.10 muestra un proceso de reciclaje en la construcción, donde los residuos sirven de materia-prima para otros productos y usos. Esta medida trae varias ventajas económicas para las constructoras, como la reduc-

ción de costes en nuevas construcciones, y producción de subproductos que pueden ser vendidos en el mercado. A nivel ambiental, esta solución evita el impacto de la extracción de materia-prima.

Figura 3.10 Proceso de reciclaje en la construcción



Finalmente, un modelo económico basado en la circularidad podría satisfacer las necesidades de las personas con sólo el 70% de los materiales utilizados actualmente, lo que estaría dentro de los límites de seguridad del planeta (Circle Economy, 2023). La Figura 3.10 ilustra un modelo de vivienda sostenible, construida con materiales reaprovechados, como la madera y subproductos de otras construcciones. Además, el proyecto prioriza la ventilación cruzada, iluminación natural, lo que permite aumentar la eficiencia energética. Como ventajas, este tipo de construcción suele ser más económica, por la rapidez en la edificación y por aplicar materiales reutilizados. Esta solución ayudaría al acceso a la primera residencia, reduciendo el déficit habitacional presentes en muchos países. Además, se reduciría los impactos ambientales con menor consumo de energía y no extracción de materias-primas.

Figura 3.11 Modelo de vivienda sostenible



Como conclusiones, la circularidad desciende a medida que aumenta la tasa general de extracción global de materias-primas, y que cada vez más estos recursos se destinan al sector de construcción. Por lo tanto, la respuesta debe ser rápida y estratégica para priorizar un modelo sostenible que preserve los recursos naturales para futuras generaciones. Es esencial la colaboración entre los sectores público y privado, y la academia para ampliar la transición hacia una economía circular. Las soluciones circulares para el entorno construido asegurarían los límites de seguridad del planeta.

CAPÍTULO 4
LA SOSTENIBILIDAD URBANÍSTICA EN
LOS DESTINOS TURÍSTICOS

Aline Castro-Rezende

University of Algarve/Faculty of Economics/CinTurs – Research Centre
for Tourism, Sustainability and Well-being, Faro, Portugal

Este capítulo tendrá como enfoque reflexionar sobre la sostenibilidad urbanística en los destinos turísticos. A continuación, se presentará el concepto, motivación y ventajas sobre la adopción de prácticas hacia el desarrollo sostenible del turismo, y un estudio de caso específico sobre sostenibilidad urbanística el “Caso Ljubljana”, capital de Eslovenia, donde se han aplicado buenas prácticas en este ámbito. Además, se explicará una investigación científica que analiza los impactos de este desempeño ambiental que se ha implementado en la ciudad y cómo se cambia la percepción del turista.

El desarrollo sostenible del turismo según la Organización Mundial de Turismo (UNWTO, 2023) se define como “el turismo que tiene plenamente en cuenta las repercusiones actuales y futuras, económicas, sociales y medioambientales para satisfacer las necesidades de los visitantes” pero también de la industria, del entorno y de las comunidades anfitrionas, quiere decir satisfacer todos los *stakeholders* y preservarlo para las generaciones futuras.

El incremento de la adopción de las prácticas sostenibles en el ámbito del turismo se ha incrementado básicamente por dos razones principales. La primera razón, por la creciente preocupación medioambiental de los clientes (Satta et al., 2019; Wong et al., 2021), lo que produce un cambio hacia el consumo de productos y servicios mucho más responsables. Como efecto hace con que las empresas y organizaciones cambien su oferta para atender esa demanda. La segunda razón, por los retos medioambientales y económicos que las empresas y los destinos turísticos se enfrentan (Camisón, 2020). Eso también ha impulsado destinos y empresas a cambiar sus actividades económicas en esta dirección. Asimismo, la pandemia provocada por el COVID-19 y el colapso de la industria turística ha impulsado a los destinos a replantearse su enfoque centrado en la sostenibilidad (Candia & Pirlone, 2021; Duro et al., 2021). Por lo tanto, la sostenibilidad ha pasado a ser tema principal de varios destinos de como reanudar la actividad turística.

En este sentido, el desarrollo sostenible del turismo presenta muchas ventajas, como el aumento de la competitividad de los destinos (Mihalic, 2016; Mihalič, 2000), mitigar los efectos desfavorables del turismo (Baniya et al., 2019), y aumentar el valor de la marca, la reputación, y los beneficios relacionales (Wong et

En la actualidad, Ljubljana se halla como un destino turístico consolidado. El número de turistas y pernoctaciones se duplicó entre los años de 2014 al 2019 (Slovenia Tourism Board, 2020). Es una ciudad que tiene una visión estratégica de convertirse en uno de los destinos con estilo de vida más sostenible del mundo (Mestna občina Ljubljana, 2020). Ljubljana ha empezado este recorrido en finales de los años 2000, y con esto ha podido cosechar muchos premios, que están ilustrados en la Figura 4.2. Por ejemplo, ha sido designada Capital Europea Verde (European Green Capital) en 2016. Ha recibido el galardón también de mejor destino de Europa (*Best European Destination*) en 2022. Se destaca entre las cien ciudades más sostenibles del mundo (*Destinations Top 100 Sustainability Stories*) en 2021, por el séptimo año consecutivo. Además, ha ganado el premio de *The Green Destinations* – una institución internacional que certifica destinos y regiones en lo que se refiere a la sostenibilidad, en lo cual ha sacado el máximo galardón (*Slovenia Green Destination Platinum*) (Oficina de Turismo de Slovenia, 2023a).

Figura 4.2 Premios recibidos



Fuente: (Oficina de Turismo de Slovenia, 2023a).

En el periodo entre 2016 y 2020, la ciudad ha adoptado más de 700 iniciativas proambientales para mejorar el estilo de vida sostenible de sus residentes y las experiencias de los turistas mundo (Mestna občina Ljubljana, 2020). El

enfoque ha sido sobre todo en sus habitantes, pero eso ha impactado positivamente la experiencia de los turistas. Entre las medidas está el aumento del área peatonal de la ciudad, que cubre ahora más 10 hectáreas en el centro de la ciudad. Antes se podía ir en autobús convencional o en auto al centro de la ciudad, mas actualmente está cerrado al tráfico, y solo se puede ir a pie o en vehículos eléctricos (verdes), incluido un tren ecológico que deja los turistas en los principales puntos turísticos. Los deportistas también pueden llegar en tablas de *surf*, ya que el río atraviesa el centro de la ciudad. Además, se ha implementado 300 kilómetros de carril bici, y 600 bicicletas de uso compartido. Ljubljana es considerada una de las más verdes de Europa, con 542 m² por habitante, número que se incrementó en los últimos 10 años. La Figura 4.3 ilustra algunas partes verdes de la ciudad.

Figura 4.3 Hechos verdes



Fuente: (Oficina de Turismo de Slovenia, 2023b).

El incentivo al transporte público, más ecológico empezó en el 2013. Al presente hay un sistema de autobuses ecológicos y autos eléctricos compartidos por toda la ciudad, inclusive en el aeropuerto (Slovenia Convention Bureau, 2016). Consta también un sistema de aparcamientos conectados a las rutas de transporte público para facilitar los desplazamientos, y un área de *parking* donde está conectada con buses ecológicos. Son 390 km de líneas de transporte público, 280 autobuses que funcionan con metano (Ljubljana Tourism, 2023). La Figura 4.4 exhibe el aparcamiento conectado a buses eléctricos.

Figura 4.4 Aparcamiento conectado a buses eléctricos



Fuente: (Ljubljana Tourism, 2023).

Otro caso de éxito se refiere a la gestión de residuos. La capital eslovena adoptó en 2014 un programa de “Cero Residuos” (Golob, 2019) y actualmente la ciudad dispone de una planta de reciclaje considerada unas más eficientes del mundo. La Figura 4.5 muestra la planta de gestión de residuos.

Figura 4.5 Planta de gestión de residuos



Fuente: (Golob, 2019).

La ciudad ha sido visitada por gestores de varios países en busca de buenas prácticas. Ahí se recicla el 98% de todo que entra en la planta procedente de Ljubljana y de 58 ciudades alrededor de la capital. La planta atiende a la mitad de la población de Eslovenia (Euronews, 2018). A nivel país se alcanzó 58,5% de separación de residuos en 2021 (Statista, 2023) frente al promedio europeo de 49% en el mismo año (Eurostat, 2023). Con estas acciones de gestión de residuos Eslovenia está en el segundo puesto de UE, luego después de Alemania con 46,3%. La Figura 4.6 muestra la papelera en la ciudad de Ljubljana.

Figura 4.6 Papelera en Ljubljana



Fuente: (City of Ljubljana, 2023).

Ljubljana ha sido fundadora signataria de una red de ciudades que están comprometidas con la circularidad, llamada *Circular Cities Declaration* (ICLEI Europe, 2023). Este grupo fue fundado en mayo de 2020 con 28 urbes, y ahora son 73 ciudades comprometidas en apoyar y actuar en la transición a una economía circular.

Entre la decena de países que hacen parte, Portugal y España se destacan por el mayor número de ciudades comprometidas con la circularidad. Son doce en Portugal, y nueve en España que han suscrito a esta declaración, incluyendo Sevilla, Murcia, Manresa y la región del Valès Occidental. Esa red acaba de lanzar un informe con las buenas prácticas que se han llevado a cabo en los dos últimos años por las ciudades signatarias. La Figura 4.7 muestra la declaración de ciudades circulares.

Figura 4.7 Declaración de Ciudades Circulares



Fuente: (ICLEI Europe, 2023).

Cabe destacar que la gestión de residuos en la ciudad es prácticamente todo subterráneo, a no ser por las papeleras. Actualmente son 69 estaciones de colecta y 9.500 papeleras en la ciudad (City of Ljubljana, 2023). Esa estrategia empezó a ser implantada en 2012 y adopta un sistema de pago por uso. El desecho de plástico, vidrio o papel se puede hacer de manera indiscriminada. Pero el compostaje o los residuos no aprovechables son depositados en contenedores subterráneos donde los residentes acceden mediante una tarjeta magnética. A través de un sistema inteligente de gestión, las tarjetas registran la cantidad de residuos que tiran para cobrar a los residentes al final del mes (European Bank for Reconstruction and Development, 2022), lo que acaba por incentivar el reciclaje y el consumo responsable. La Figura 4.8 presenta los contenedores de basura.

Figura 4.8 Contenedores de basura subterráneos



Fuente: (City of Ljubljana, 2023).

En lo que se refiere a iniciativas para incentivar la sostenibilidad en turismo se está desarrollando el Esquema Verde del Turismo Esloveno (*Slovenia Green*). El programa ofrece herramientas a los destinos y proveedores de servicios que les permiten evaluar y mejorar sus esfuerzos de sostenibilidad. Los esfuerzos se promueven a través de la marca *Slovenia Green*. En el momento cuenta con más de 280 miembros, entre ellos destinos sostenibles, proveedores de alojamiento, parques naturales, agencias de turismo y atracciones. Esta iniciativa ha sido galardonada en varias ocasiones, y esas prácticas verdes y su naturaleza conservada han permitido el destino Eslovenia proyectarse como uno de los principales destinos sostenibles (Oficina de Turismo de Slovenia, 2023a).

Pasamos a analizar el desempeño medioambiental de Ljubljana desde una perspectiva científica a través de un estudio lanzado recientemente (Bilynets et al., 2023). Los aportes son enriquecedores, por dos razones. Primero, porque es un estudio realizado sobre un entorno urbano, y se suele medir el impacto ambiental sobre todo en destinos de naturaleza, pero en este caso es una ciudad. Segundo, se

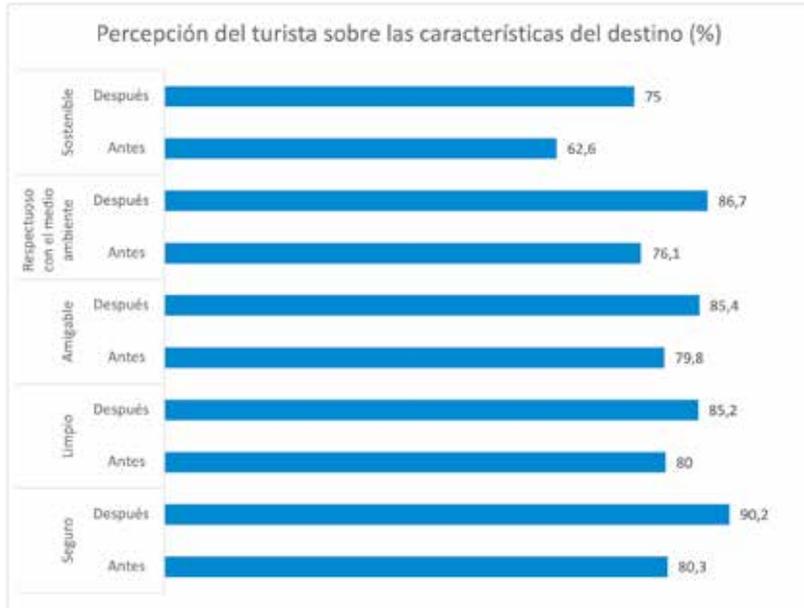
mide la percepción del turista en relación con la adopción de estas prácticas para verificar si las iniciativas proambientales influyen en la imagen del destino, y si se pueden manejarlas.

Las autoras esclarecen que “Las iniciativas proambientales adoptadas por un destino son actividades, procesos y prácticas visibles que le permiten minimizar su impacto negativo en el medio ambiente. Entre estas actividades se incluyen la gestión ecológica del agua y los residuos, la movilidad sostenible (por ejemplo, bicicleta y movilidad eléctrica), el uso de energía procedente de fuentes renovables, la implantación de sistemas de reciclaje, la reducción del uso de plástico de un solo uso, etc.” (Bilynets et al., 2023).

La metodología utilizada es una encuesta a turistas internacionales divididos en dos grupos, cuando llegan y salen del país. La recogida de datos se hace a través de cuestionarios, con una muestra de 372 respondientes (233 antes de la visita y 139 después) que se realizó en el mes de agosto del 2019. El objetivo en lo primero grupo, antes de la visita, era verificar la expectativa que tienen en relación sobre la sostenibilidad del destino. Y después verificar junto a los turistas que ya visitaron el país se habían observado alguna iniciativa en favor del medio ambiente.

Los resultados indican que desde el principio los turistas tenían la expectativa de encontrar una ciudad sostenible y responsable. Después de la visita no solamente se confirma esa posibilidad, sino que la superan. La Figura 4.9 muestra el porcentaje de turistas cuanto a los criterios preguntados. Se puede observar que la sostenibilidad era esperada para el 62,6% de los turistas, y después de la visita el 75% de los turistas lo confirman. Lo mismo ocurre con la percepción del destino como respetuoso del medio ambiente. Un 76,1% de los turistas tenían la expectativa de encontrar una ciudad ecológicamente amigable, sin embargo, el numero ha subido a 86,7% tras la visita. O sea, la imagen general del destino Ljubljana es positiva, en ambos momentos, como ciudad sostenible y respetuosa del medio ambiente.

Figura 4.9 Resultados de la encuesta



Fuente: elaboración propia basado en (Bilynets et al., 2023).

El estudio también revela que casi todos los turistas, un 92%, percibieron alguna iniciativa proambiental. La encuesta utilizó preguntas abiertas y cerradas. Para eso han sido preguntados si han notado alguna iniciativa proambiental ¿y qué es lo que habían notado? Las respuestas espontaneas apuntaron que el 23% de los turistas han notado el reciclaje de residuos. Y el 19% de las personas el transporte público. En la hora que contestar el cuestionario con preguntas cerradas, un 84% se refirieron los carriles de bici, un 82% a las papeleras, un 76% a la comida local, un 73% al agua potable – porque hay varias fuentes de agua potable por la ciudad con el intento de reducir el plástico de un solo uso. Y finalmente un 56% notaron el transporte eléctrico.

Las conclusiones de ese estudio sugieren que la sostenibilidad medioambiental genera una imagen que influye positivamente en la percepción de los turistas. Además, las autoras indican que esa imagen percibida por los turistas, llamada orgánica – formada por informaciones previas y recompiladas durante su estancia, es la más relevante para la toma de decisión, más que las acciones de marketing. Por lo cual se concluye que la imagen orgánica de un destino respetuoso con el medio ambiente y sostenible puede ser gestionada proactivamente por el destino. Aunque no se puede cambiar lo que el turista piensa, ese estudio demuestra que se hace visible las medidas medioambientales adoptadas por el destino pueden impactar en la percepción del turista. Y eso es muy importante ya que la percepción del desempeño medioambiental del destino (es decir, emisiones de carbono, reciclaje, etc.) es crucial para la elección del destino turístico (Bilynets et al., 2023). No hay dudas que todos quieren ir a destinos saludables, responsables con el medio ambiente, que esté limpio, seguro, y mejor gestionado.

CAPÍTULO 5

DISCUSIONES

Luis Amiguet

Periodista de la Vanguardia
Director de Comunicación de la Real Academia de
Ciencias Económicas y Financieras de España

Con la participación de Sander Laudy, Luciano Barcellos de Paula, y Aline
de Castro Rezende

Este capítulo tendrá como enfoque discutir cuestiones relevantes para la sostenibilidad urbanística y vivienda que son transversales a los asuntos expuestos. A continuación, se presenta el debate que tuvo lugar tras la intervención de los expertos durante la primera mesa redonda en el marco de la cátedra UB Fundación Mutua Madrileña de Sostenibilidad Empresarial. Las ponencias estas aquí expuestas y ampliadas, se encuentran en los capítulos de ese libro. La discusión profundizó el tema y permitió a los especialistas comentaren sobre los desafíos y las soluciones que se requieren para aumentar la sostenibilidad en el entorno construido. El formato de debate, que permite intervenciones espontaneas a un ritmo más dinámico, ha sido preservado y está transcrito a seguir. El debate ha contado con la moderación de Luis Amiguet (LA) y los ponentes Sander Laudy (SL), Luciano Barcellos de Paula (LB), y Aline de Castro Rezende (AC). La Figura 5.1 muestra la moderación sobre el tema “Sostenibilidad urbanística y vivienda”.

Figura 5.1 Moderación sobre sostenibilidad urbanística y vivienda



Nota: De la derecha para la izquierda Luis Amiguet (LA), Sander Laudy (SL), Ana Maria Gil-Lafuente, Aline de Castro Rezende (AC) y Luciano Barcellos de Paula (LB).

LA: Hemos hablado de una exposición desde tres ángulos que ilustran perfectamente el problema. Pero ustedes han apuntado puntos a realizar. ¿Quién debe imponerlos o indicarlos? El doctor arquitecto Sr. Laudy explicaba, por ejemplo, que la alcaldesa de Barcelona dictó una normativa hace cinco años por la que los constructores debían reservar un 30% de cada promoción para vivienda social, y así lo ha hecho usted en su en su trabajo. Y, además, pensémoslo global, pero actuemos local, ¿verdad? Estamos en Barcelona, con una normativa medioambiental muy exigente. Quien debe implementarlo, ¿cómo? ¿Debe haber multas? ¿Hasta qué punto debe ser coactivo el poder público? ¿O hasta qué punto debe conciliar intereses? La pregunta va a los tres ponentes.

SL: En mi opinión es triste, pero contaminar es barato.

LA: ¿Y que hay que hacer para que sea más caro? ¿Multas? ¿Normativa? ¿Hasta qué punto debe ser coactivo el poder público?

SL: Yo digo normativa. Y puede ser tan sencillo... El ejemplo de la ciudad de Barcelona lo que ha hecho bien creo es, por ejemplo, reducir las exigencias en cuanto a la cantidad de aparcamientos que tenemos que generar cuando hacemos un edificio. Con normativas anteriores yo tal vez tendría que haber hecho una tercera planta subterránea de aparcamiento. La huella ecológica de aquella construcción bajo gas, con agua freática y con todo el hormigón que esto requiere hubiera sido muy grande. Pero ahora, la realidad cambia, la gente tiene menos coches. En las ciudades el coche ya no es tan esencial como lo era. En este caso la administración local tiene que corregir sus normativas. Es decir, ya no exigimos tantos parkings, que anteriormente lo hicimos para aliviar las calles del exceso de coches. Ahora con dos plantas ya se ha cumplido. Esto es un ahorro. Las administraciones tienen que estar al tanto de lo que la sociedad requiere y adaptar sus normativas a eso. Con relación a multas, eso me suena tan mal. Llamémoslas tasas. La realidad es que muchas las energías fósiles aún disponen de un trato muy favorable.

LA: ¿Se multa poco?

SL: Se beneficia poco quien es innovador y quien lanza algo nuevo.

LA: ¿Usted pide más normativa y más multas?

SL: Deja lo de las multas. Pero sí, incentivos económicos.

AC: Es importante que el gobierno, la entidad pública, lidere el proceso. Claro que la sociedad civil es importante para pautar y presionar. Pero veo que cuando hay una iniciativa que proporciona condiciones las personas adhieren a la idea. Por ejemplo, en el caso específico de Ljubljana en la recogida de residuos. En 2016, antes de la planta de gestión de residuos, el reciclaje era poco implementado. No se sabía muy bien cómo hacerlo y había una resistencia muy grande. Y hoy toda la población está involucrada. Se ha creado una conciencia y también los medios para hacerlo posible. Creo que la estrategia debería ser impulsada por los medios institucionales. Al mismo tiempo, hablando de las “tasas” hay muchas normativas desde la Unión Europea que los países no quieren implementar, prefieren pagar multas. Entonces yo creo que la voluntad política es esencial, pero la presión de la sociedad civil para que esto cambie es fundamental. Hay que tener una directriz, un paraguas más grande que cree condiciones para ejecutar esas políticas.

LA: Tal vez porque se paga con dinero público pero los votos van a tu partido. Y tiene un coste electoral.

LB: Esa pregunta me permite recordar la Teoría de los Grupos de Interés (Freeman, 1984), y que sigue vigente (Freeman et al., 2010). Es muy actual, pues reflexiona sobre ¿cómo vamos a conseguir generar riqueza? ¿Cómo vamos a conseguir generar prosperidad? Prosperidad compartida, de acuerdo con el Dr. Gil Aluja. ¿Y si nosotros no entendemos, si no llegamos a un consenso entre esos *stakeholders*, esos grupos de interés? Si pensamos que la responsabilidad está solamente en los gobiernos... Hay países que lo van a dejar justamente al coste de los votos. Piensan: no voy a hacer encargos o normativas severas porque eso puede impactar en mi elección, por ejemplo. Por otro lado, vemos que la conciencia genera una presión de la sociedad para crear nuevas leyes, lo que permite crear un ambiente más sostenible. Yo veo que es una responsabilidad compartida. Desde el punto de vista de los empresarios (as), de las empresas, han descubierto que ser sostenible trae ventajas competitivas. Antes no era así.

Pensaban que invirtiendo en sostenibilidad quizás no tendrían tanto retorno económico de esas acciones. Pero ahora, como hemos visto con el ejemplo del arquitecto Laudy, las construcciones sostenibles pueden traer ventajas. ¿Por qué vivir en una casa sostenible? Se va a ahorrar recursos. Debemos pensar a largo plazo. La visión a corto plazo no es sostenible. Yo veo esa división de valores. Se buscamos una prosperidad compartida creo que las responsabilidades también deben ser compartidas. La ciudadanía y la academia debemos crear conciencia. También los empresarios deben buscar su ventaja competitiva. Y el sector público va a hacer su papel. Porque si cruzamos los brazos y dejamos algunos gobiernos tomar esa decisión puede ser que sea tarde. Yo creo en una visión compartida de responsabilidad.

LA: Quisiera preguntar al doctor arquitecto Laudy que me diga dos cosas, tres, tal vez solo una que le parece urgente, igual de importantes para tal vez salvar el planeta.

SL: Hablando de mi oficio y de la economía circular. No lo quise tocar, pero en este edificio, de la Marina, hemos quedado corto en innovación material. Tendríamos que haber dejado aceros reciclados para el hormigón. Desde el año 2020 existe en Cataluña una ley que exige que cada edificio de formación público o privado tenga en su hormigón al menos 5% de acero reciclado. Es de 2020 la ley, pero solamente ha entrado en vigor hace un mes, porque carecía de reglamento. Presiones del sistema.

LA: No solo los constructores se quejan.

SL: Los productores de cemento también. Por otro lado, hay empresas de gestión de residuos, por ejemplo, que saben separar muy bien los materiales de demolición, lo que se puede convertir en un buen negocio, con un producto de calidad. La normativa está imponiendo esta innovación material para que haya material reciclado en obra nueva. Ahí vamos a reducir mucho el impacto. Lo otro sería no hacer obras nuevas, sino que hacer rehabilitación. Estamos aquí en un edificio precioso, antiguo. Edificios antiguos tienen mucho encanto. Miramos a rehabilitar, antes de proceder a la demolición, ya a la obra nueva.

LA: Me consta que la normativa del Ayuntamiento de Barcelona es extensiva tanto sobre la rehabilitación como la obra nueva. Y es muy exigente y por eso decía que los constructores se quejan, se quejan mucho.

SL: Los innovadores no nos quejamos.

LA: Ya veremos en las urnas.

LA: Dra. Castro, ¿Qué es lo que hay que hacer de urgente e importante?

AC: La sostenibilidad tiene que venir con la acción y responsabilidad. Pero promover la acción no siempre es fácil. Investigaciones indican que el concepto de sostenibilidad es muy vago, y en la práctica no se sabe muy bien como implementarla. El Sr. Laudy se refería a taxonomía. En el sector del turismo también necesitamos de más definiciones, para que se pueda implementar de manera más rápida la sostenibilidad. Y de manera más efectiva la responsabilidad ambiental, social y económica de los destinos turísticos y empresas.

LA: ¿Más normativas, más explicaciones...?

AC: No solamente normativas, pero guías que pueden venir desde del tercer sector, como son estas organizaciones que hacen certificación, por ejemplo. Necesitamos de una adopción integral de este tipo de guía para facilitar la implementación.

LA: Dr. Barcellos ¿Lo que sería urgente e importante?

LB: Acción. Reducción del impuesto de la renta a los sostenibles.

LA: ¿Reducción del impuesto de la renta? Interesante...

LB: Claro, reducción del impuesto. Si yo soy sostenible como persona física pagaría menos impuestos. O como empresa también. Cuantas más acciones sostenibles, como reciclaje, por ejemplo, vamos reduciendo el impacto lo que debería ser acompañado de la bajada de los impuestos. ¿Por qué? Porque el costo del cambio climático es elevadísimo. En reparaciones de infraestructura, de reconstrucción de países, para combatir la sequías, etc.

LA: ¿No tanto multa, pero bonificación? ¿No tanto desincentivo, sino que incentivo?

LB: Crear incentivos para que personas y empresas sean sostenibles. Y que páguese menos impuesto de la renta.

LA: ¡Estupendo! Pues para acabar yo haré una última pregunta, ya muy personal. Y quiero que sean tiernos, que sean personales y que se impliquen emocionalmente. ¿Qué hacen ustedes, su familia, sus amigos, que es lo que nos piden a todos para que este planeta lo puedan heredar nuestros nietos, hijos... para que este planeta siga siendo una excepción magnífica en el universo inerte?

SL: No vamos a comprar ninguna segunda residencia. Vamos siempre de viaje cada vez un nuevo destino. Cada vez exploramos algo, así vemos cosas.

LA: ¿No compramos segunda residencia?

SL: No, vamos de viaje a casa de otros.

LA: ¿En vez de comprar, alquile?

SL: Exacto.

LA: Muy interesante. Dra. Castro, ¿lo que hace usted por el planeta?

AC: Yo soy una persona muy empeñada con el reciclaje. Yo soy una pesadilla para toda mi familia, siempre diciéndoles sobre que reciclar. Y además paso la basura tres cuatro veces para ver que no hay nada fuera de su sitio.

LA: ¿Qué nos recomienda que lo seamos?

AC: Que todas las personas se involucren. Necesitamos tener más conciencia. La generación actual parece más comprometida con el tema, pero en otras franjas de edad, como por ejemplo la gente mayor les cuesta más. Hay un trabajo a hacer desde nuestras casas.

LB: De mi parte implementar el objetivo de desarrollo sostenible número 12. O sea, consumo responsable.

LA: ¿Consumo responsable? en qué se concreta? qué hace usted para alcanzarlo?

LB: Comprar lo necesario. Y cuando ya una camiseta, ya está bastante usada se puede donar o dar otro fin.

LA: ¿Se puede vestir reciclado y bien?

LB: ¡Sí, claro!

LA: ¡Estupendo! gran consejo!

CAPÍTULO 6

PROPUESTAS DESDE LA LÓGICA DIFUSA

Ana Maria Gil-Lafuente

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Barcelona, España

Luciano Barcellos-Paula

CENTRUM Católica Graduate Business School
Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Este capítulo tiene como objetivos presentar los orígenes de la Lógica Difusa, y proponer la aplicación de tres algoritmos para tratar los desafíos presentados en los capítulos anteriores. A continuación, se presentará el marco teórico, los fundamentos teóricos de los algoritmos, y sus aplicaciones.

6.1 La Lógica Difusa

La Teoría de los Conjuntos Difusos es una teoría matemática en el campo de la lógica multivalente (Zadeh, 1965), y constituye el punto de partida de una teoría matemática en plena expansión en todas las disciplinas científicas y construida con todo el rigor que permite el tratamiento de la subjetividad y/o la incertidumbre. Zadeh (1965) definió los conjuntos multivalentes como “Difusos”, cuyos elementos pertenecen a ellos en diferentes grados para marcar la diferencia entre este concepto y la lógica binaria.

La Lógica Difusa (Zadeh, 1965) nació para reducir la incertidumbre y facilitar la toma de decisiones (Barcellos-Paula et al., 2022). Inicialmente, la Teoría de Conjuntos Difusos se aplicó en el campo de las ciencias formales, pero en los últimos 50 años, varios investigadores han publicado numerosos artículos y estudios con aplicaciones en diferentes campos. Cabe destacar, el importante aporte con la publicación del primer libro en el mundo dedicado exclusivamente al tratamiento de problemas económicos y de gestión con las matemáticas de la incertidumbre (Kaufmann, A.; Gil Aluja, 1986). Este libro incluía una amplia gama de estudios sobre inversiones, renovación de equipos, gestión de inventarios, distribución de productos, etc. (Kaufmann, A.; Gil Aluja, 1986).

Paralelamente, y de forma tímida, se ha incursionado en el campo de las matemáticas no numéricas, más en el ámbito instrumental que en el fundamental, e incluyen una muestra de los tres niveles: matemáticas numéricas, instrumentos numéricos y no numéricos, y aplicaciones económicas y gerenciales (Barcellos de Paula, L., & Gil Lafuente, 2018).

En 1991, Zadeh introdujo otro nuevo paradigma, conocido como “*Soft Computing*”, que es un híbrido de metodologías, incluyendo la Lógica Difusa, las redes

neuronales, los algoritmos evolutivos y el razonamiento probabilístico (Barcellos de Paula, L., & Gil Lafuente, 2018). Estos modelos tienen aplicaciones prácticas que van desde el consumo a los productos inteligentes (Nādāban, 2022), y responde también a nuevas necesidades de la sociedad, como el desarrollo sostenible (Barcellos-Paula et al., 2023a), el cambio climático (Wilberforce et al., 2017) y la pandemia COVID-19 (Melin et al., 2020). El uso de la Lógica Difusa ayuda al decisor en entornos inciertos, ya que puede evaluar la información disponible a través de conjuntos y sistemas difusos (Blanco-Mesa et al., 2017).

Cualquier problema situado en el ámbito de la incertidumbre es susceptible de ser abordado a través de la Teoría de Subconjuntos Difusos, ya que, con el tiempo, se hace cada vez más factible introducir, en esquemas formales, mecanismos de pensamiento como las sensaciones y las opiniones numéricas (Barcellos de Paula, L., & Gil Lafuente, 2018). La Teoría de los Conjuntos Difusos, como dijo Zadeh (1965), “es un paso hacia la reducción de la brecha entre la precisión de las matemáticas clásicas y la sutil imprecisión de la realidad” (Zadeh, 1965).

En este contexto, se propone la aplicación de tres algoritmos desde la Lógica Difusa para tratar los desafíos presentados en los capítulos anteriores. A continuación, se detallan el Operador Owa (Yager, 1988), la Teoría de los Efectos Olvidados (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1988), y la Teoría de las Afinidades (Gil-Aluja, 1999), y los ejemplos de sus aplicaciones.

6.2 Operador OWA

En este apartado se explica el “Operador OWA” (Yager, 1988) a través de los fundamentos metodológicos, ventajas del modelo y aplicaciones de este algoritmo.

En 1988 Ronald Robert Yager, introduce los denominados operadores de agregación OWA (Yager, 1988), al generalizar en un sólo modelo, cuatro criterios de decisión: criterio optimista, criterio pesimista o de Wald, criterio de Hurwicz, y el criterio de Laplace.

Un operador OWA de dimensión n es una aplicación $\mathcal{F}: \mathfrak{R}^n \rightarrow \mathfrak{R}$, que tiene un vector de ponderaciones asociado $w = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T$ tal que $w_i \in [0, 1]$, $1 \leq i \leq n$ y $\sum_{i=1}^n w_i = w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1$, donde $F(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{k=1}^n w_k x_{jk} = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots, w_n x_n$. Siendo x_{jk} el k -ésimo elemento más grande de la colección x_1, x_2, \dots, x_n .

Un aspecto fundamental de los operadores OWA es el peso de la reordenación. Un agregado no está asociado con un peso particular w_j , sino que un peso está asociado con una posición ordenada particular de los argumentos. Esta ordenación introduce la no linealidad en el proceso de agregación. Los operadores OWA proporcionan una gran flexibilidad para modelizar una amplia variedad de agregadores, pues su naturaleza es definida por un vector de ponderaciones, y no por un único parámetro. Además, estos operadores permiten los intercambios entre objetivos en conflicto con lo que un modelo no factible puede dejar de serlo.

Como ventajas, el operador OWA se trata de un algoritmo práctico de evaluación y priorización (Barcellos-Paula & Agüero-Olivos, 2022). Otros investigadores afirman que este operador de agregación ayuda a fusionar información numérica y problemas de toma de decisiones (Merigó & Gil-Lafuente, 2013). Como ejemplo, académicos lo aplicaron para facilitar la toma de decisiones de los gestores públicos en materia de transporte sostenible (Barcellos de Paula & Marins, 2018). En otros estudios, el Operador OWA fue utilizado para evaluar el nivel de cumplimiento de los Principios de Buen Gobierno Corporativo en las empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de Lima (Barcellos-Paula & Agüero-Olivos, 2022), y también en la toma de decisiones de los consumidores de la ciudad de Barcelona sobre la selección de las tiendas de comestibles por barrios que mejor se adaptan a sus necesidades (Vizuite-Luciano et al., 2021).

6.2.1 Aplicación del Operador OWA para valorar los aportes del Sistema Verde en los ODS

Conforme presentado en el capítulo 2, la medición de la sostenibilidad en el sector de la construcción gana cada vez más relevancia con nuevas metodologías

y normas de certificación, como el Sistema VERDE desarrollado por *Green Building Council* España (GBCe, 2020). Inclusive con la elaboración de un informe (GBCe y DGNB, 2021) para sensibilizar sobre la importancia de los edificios verdes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). A pesar de los avances, existe todavía la necesidad en investigar en profundidad las aportaciones de esta norma a los ODS (Stockholm Resilience Centre, 2016).

Por otro lado, es notable la participación del sector de la construcción en la economía española, pues aporta el 5,8% del Producto Interior Bruto (PIB), incluye a 126,842 empresas y 1'244,077 trabajadores, generando el 6,5% de los empleos del país (Pacto Mundial Red Española, 2022). Sin embargo, este sector está delante de tres retos para los próximos años, todos vinculados a los ODS. El primero refiere a reducir los impactos sobre el medio ambiente, ya que el sector es el responsable entre 10% y 15% de los residuos generados en España. El segundo reside en reducir los accidentes de trabajo con las acciones dirigidas a la salud y seguridad de los trabajadores. El tercero radica en aumentar la participación laboral de las mujeres, ya que solamente el 8,2% de los empleos mencionados son ocupados por ellas (Pacto Mundial Red Española, 2022).

En este contexto, las motivaciones del estudio radican en confirmar los beneficios de la norma VERDE a los ODS, identificar puntos de mejora y sensibilizar a la academia, a las empresas y a los responsables políticos sobre la importancia de esta certificación para la sociedad y al planeta. Por lo tanto, este apartado tiene como objetivo valorar los aportes del Sistema VERDE en los ODS, y priorizar los ODS a través de un ranking. A continuación, se configura el modelo y aplica el Operador OWA (Yager, 1988).

En primer lugar, se definen las variables del estudio formadas por los criterios del Sistema VERDE y los ODS. La Figura 6.2.1 presenta la estructura del Sistema VERDE dividido en seis áreas y en 46 criterios.

Figura 6.2.1 Áreas y criterios del Sistema VERDE

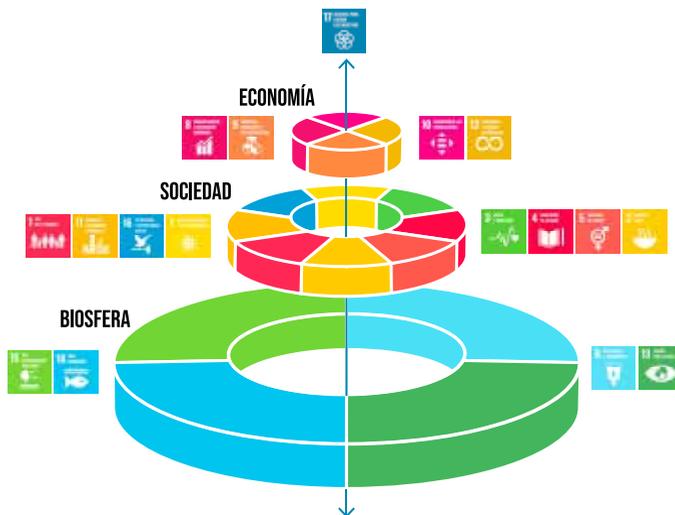
Áreas	Códigos	Criterios VERDE	Áreas	Códigos	Criterios VERDE
1. Parcela y emplazamiento	PE 01	Proximidad al transporte público	4. Ambiente interior	AI 01	Limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles
	PE 02	Proximidad a equipamientos y servicios		AI 02	Control de la calidad del aire
	PE 03	Facilidades para la bicicleta		AI 03	Iluminación natural
	PE 04	Capacidad de carga de vehículos eléctricos		AI 04	Iluminación artificial
	PE 05	Clasificación de residuos sólidos urbanos		AI 05	Protección frente al ruido
	PE 06	Gestión y restauración del hábitat			
	PE 07	Uso de plantas para crear sombras		AS 01	Espacios para todas las personas
	PE 08	Efecto isla de calor		AS 02	Espacios para la comunicación
	PE 09	Contaminación lumínica		AS 03	Derecho al sol
2. Energía y atmósfera	EA 01	Consumo de energía primaria	5. Aspectos sociales	AS 04	Derecho a la intimidad
	EA 02	Generación distribuida		AS 05	Contacto visual con el exterior
	EA 03	Consumo en zonas comunes		AS 06	Acceso a espacios abiertos privados
	EA 04	Elección responsable de refrigerantes		AS 07	Diseño inclusivo
3. Recursos naturales	RN 01	Consumo de agua en aparatos sanitarios	6. Calidad de la edificación	AS 08	Conexión con la naturaleza
	RN 02	Necesidades de riego en jardines		AS 09	Edificio como herramienta de educación
	RN 03	Consumos de agua singulares		CE 01	Diseño pasivo
	RN 04	Uso de agua no potable		CE 02	Control parcial de los sistemas de clima
	RN 05	Uso de materiales reciclados		CE 03	Control local de la iluminación
	RN 06	Elección responsable de materiales		CE 04	Calidad en la construcción
	RN 07	Uso de materiales de producción local		CE 05	Puesta en marcha sistemática
	RN 08	El edificio como banco de materiales		CE 06	Cuidado de la documentación del proyecto
	RN 09	Gestión de los residuos de la construcción		CE 07	Certificaciones voluntarias de edificio
	RN 10	Nivel de intervención en rehabilitaciones			
	RN 11	Impacto de los materiales de construcción			
	RN 12	Ecotiquetado de producto			

Fuente: Elaboración propia basada en (GBCe, 2020).

Con relación a los ODS, los autores usan como referencia la “Tarta de Boda de los ODS” (Stockholm Resilience Centre, 2016) que ayuda a reflexionar y priorizar acciones hacia el desarrollo sostenible. En líneas generales, este modelo explica la importancia de cada dimensión, y las interrelaciones entre los 17 ODS. Por orden de relevancia el medio ambiente sostiene literalmente a la sociedad, pues las personas poseen necesidades básicas como respirar, alimentar, beber agua, caminar, plantar y construir.

Por otro lado, la economía se construye sobre los pilares de la sociedad, y si esta sociedad está frágil, como, por ejemplo, en conflictos sociales, guerras o desigualdades, esto acaba por afectar el desempeño de la economía. Sin embargo, si la sociedad quiere sostener una economía basada en la extracción de recursos naturales, la contaminación ambiental y la degradación de la naturaleza, esa sociedad está socavando la base de su propia supervivencia y bienestar. Por lo tanto, es urgente romper con esta dinámica (Stockholm Resilience Centre, 2016), y encontrar un equilibrio entre la biosfera, sociedad y economía con el desarrollo e implementación de prácticas sostenibles en todos los sectores de la economía. La Figura 6.2.2 ilustra la “Tarta de Boda de los 17 ODS”.

Figura 6.2.2 La tarta de boda de los ODS



Fuente: Azote for Stockholm Resilience Centre, Stockholm University CC BY-ND 3.0.

En segundo lugar, se determina la escala endecadaria (Kaufmann, A.; Gil Aluja, 1986) para aplicar el algoritmo OWA, al envés de usar la escala del sistema VERDE (GBCe y DGNB, 2021). La escala del sistema VERDE está compuesta por tres niveles de contribución a los ODS: sustancial, moderado e indirecto (GBCe, 2020). El nivel sustancial, si cumplir con el objetivo del criterio implica la consecución de la meta, y se valora con tres puntos. El nivel moderado, si al cumplir con el objetivo del criterio se consiguen algunos aspectos valorados por la meta, y se valora con dos puntos.

Finalmente, el nivel indirecto, si cumplir con el criterio facilita de forma indirecta la consecución de la meta, y se valora con un punto (GBCe, 2020). Por otro lado, la escala endecadaria (11 valores entre 0 y 1 ambos incluidos) permite valorar las incidencias directas e indirectas con mayor grado de precisión (Kaufmann, A.; Gil Aluja, 1986). El valor asignado pertenece al intervalo, se entiende que la valoración más cercana a 1 resultará un mayor grado de contribución al ODS. Y al revés, cuanto más se aproximará a cero la valuación indica un distanciamiento al ODS.

La escala endecadaria permite ampliar el rango de las respuestas, así se puede lograr más informaciones disponibles en los datos, lo que por su vez aumenta la precisión del resultado y permite realizar un análisis más completo del estudio. La Tabla 6.2.1 presenta la escala endecadaria.

Tabla 6.2.1 Escala endecadaria

Nivel de adecuación	Valoración
Absoluto	1
Muy fuerte	0,9
Fuerte	0,8
Considerable	0,7
Justo	0,6
Intermedio	0,5
Débil	0,4
Muy débil	0,3
Casi nulo	0,2
Prácticamente nulo	0,1
Nulo	0

Fuente. Elaboración propia basada en (Kaufmann, A.; Gil Aluja, 1986)

En tercer lugar, se realiza la valoración de cada uno de los 46 criterios en relación a los 17 ODS, tomando como base el estudio realizado por GBCe (GBCe, 2020). La Figura 6.2.3 presenta el resultado de esta valoración.

En cuarto lugar, se establece el vector de pesos para cada área basándose en (GBCe, 2020). Los valores fueron convertidos de porcentajes para escala endecaria para uniformar la información, facilitando así los cálculos.

Figura 6.2.3 Valoración entre los criterios VERDE y los ODS

VERDE EFECTIVO - La lista de los ODS		Añadido										Basal										Estratégico					Transversal																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Año	Código	Criterio VERDE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	147

En este caso, el área A1 - Parcela y emplazamiento asume un peso w_1 de 0,16 y el área A6 - Calidad de la edificación tiene un peso w_6 de 0,14. La Tabla 6.2.2 muestra el vector de pesos determinado para las seis áreas.

Tabla 6.2.2. Vector de pesos

Vector	Pesos determinados para cada área					
W=	w_1	w_2	w_3	w_4	w_5	w_6
	0,16	0,23	0,24	0,08	0,17	0,14

Fuente: Elaboración propia basada en (GBCe, 2020).

En quinto lugar, se elabora el subconjunto difuso de cada ODS que fue calculado a partir de un promedio entre las valoraciones de los criterios de cada área (GBCe, 2020). La Tabla 6.2.3 presenta el resultado consolidado.

Tabla 6.2.3 Subconjunto difuso de cada ODS

ODS / Áreas	A1	A2	A3	A4	A5	A6
ODS 6	0,19	0,00	0,44	0,00	0,00	0,10
ODS 13	0,27	0,90	0,23	0,00	0,00	0,76
ODS 14	0,13	0,65	0,14	0,00	0,00	0,11
ODS 15	0,42	0,90	0,42	0,00	0,03	0,69
ODS 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ODS 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ODS 3	0,61	0,00	0,03	1,00	0,89	0,14
ODS 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ODS 5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00
ODS 7	0,06	0,83	0,08	0,12	0,00	0,43
ODS 11	0,87	0,70	0,73	0,00	0,21	0,71
ODS 16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ODS 8	0,14	0,75	0,81	0,00	0,00	0,21
ODS 9	0,08	0,40	0,12	0,00	0,06	0,30
ODS 10	0,16	0,18	0,00	0,00	0,33	0,00
ODS 12	0,11	0,85	0,96	0,00	0,11	0,86
ODS 17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,04
Total (Promedio)	0,18	0,36	0,23	0,07	0,12	0,26

Fuente. Elaboración propia basada en (GBCe, 2020).

La Tabla 6.2.3 muestra que el ODS 6 (Água Limpia y Saneamiento) ha recibido la mejor puntuación en el área A3 (Recursos naturales) con 0,44. Por otro lado, el ODS 13 (Acción por el Clima) obtuvo la mejor puntuación en el área A2 (Energía y atmósfera) con 0,90. Conjuntamente, se observa las tres áreas que más contribuyen a los ODS, siendo el A2 - Energía y atmósfera con mejor desempeño con 0,36 puntos, seguido por el A6 – Calidad de la edificación con 0,26 puntos, y por el A3 – Recursos naturales con 0,23.

Con la etapa de modelado finalizada, se aplica el Operador OWA (Yager, 1988). Los cálculos de simulación se realizan con los valores de la Tabla 6.2.2 (Vector de pesos) y de la Tabla 6.2.3 (Subconjunto difuso de cada ODS), utilizando la fórmula. $\mathcal{F}(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{k=1}^n w_k x_{jk} = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n$. Siendo x_{jk} el k -ésimo elemento más grande de la colección x_1, x_2, \dots, x_n . A continuación, se presenta como ejemplo, como fueron realizados los cálculos de los ODS 6, ODS 13 y ODS 12.

$$OWA_{ODS\ 6} = (0,16 * 0,44 + 0,23 * 0,19 + 0,24 * 0,10 + 0,08 * 0 + 0,17 * 0 + 0,14 * 0 = 0,14$$

$$OWA_{ODS\ 13} = (0,16 * 0,90 + 0,23 * 0,76 + 0,24 * 0,27 + 0,08 * 0,23 + 0,17 * 0 + 0,14 * 0 = 0,39$$

$$OWA_{ODS\ 12} = (0,16 * 0,96 + 0,23 * 0,86 + 0,24 * 0,85 + 0,08 * 0,11 + 0,17 * 0,11 + 0,14 * 0 = 0,57$$

Los resultados revelan el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables) en la primera posición. Este hallazgo confirma los beneficios del Sistema VERDE a los ODS, como por ejemplo, el criterio RN12 (Ecoetiquetado de producto) contribuye a la meta 12.7 (Promover adquisiciones públicas sostenibles), y el criterio CE 06 (Custodia de la documentación del proyecto) favorece a la meta 12.8 (Asegurar el acceso a información y conocimiento para el desarrollo sostenible).

En la segunda posición consta el ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles). Este resultado ratifica los beneficios del Sistema VERDE a los ODS,

como por ejemplo, el criterio PE01 (Proximidad al transporte público) contribuye a la meta 11.2 (Proporcionar acceso al transporte público), y el criterio PE02 (Proximidad a equipamientos y servicios) contribuye a la meta 11.7 (Proporcionar acceso a zonas verdes y espacios públicos seguros).

En la tercera posición está el ODS 3 (Salud y Bienestar), lo que certifica otros beneficios del Sistema VERDE a los ODS, como por ejemplo, los criterios AS01 (Espacios para todas las personas) y AS02 (Espacios para la comunicación) aportan a la meta 3.4 (Reducir la mortalidad por enfermedades no transmisibles y promover la salud mental). La Tabla 6.2.4 detalla el resultado consolidado.

Tabla 6.2.4. Resultado consolidado

Dimensión	Promedio	ODS	Operador OWA	Posición
Ambiental	0,28	ODS 6	0,14	10°
		ODS 13	0,39	5°
		ODS 14	0,17	8°
		ODS 15	0,43	4°
Social	0,17	ODS 1	0,00	14°
		ODS 2	0,00	14°
		ODS 3	0,52	3°
		ODS 4	0,00	14°
		ODS 5	0,03	12°
		ODS 7	0,27	7°
		ODS 11	0,56	2°
		ODS 16	0,00	14°
Económica	0,31	ODS 8	0,36	6°
		ODS 9	0,17	9°
		ODS 10	0,13	11°
		ODS 12	0,57	1°
Transversal	0,03	ODS 17	0,03	13°

Por otra parte, se observa que la norma contribuye más en la dimensión económica con la puntuación de 0,31, seguido por la dimensión ambiental con 0,28, y por la dimensión social con 0,17.

La Figura 6.2.4 ilustra el ranking de los ODS. Se resalta el distanciamiento de las tres primeras posiciones (ODS 12, ODS 11 y ODS 3), que puntúan 0,57; 0,56; 0,52 respectivamente, con los otros ODS. Por otro lado, estos hallazgos advierten sobre la baja puntuación para el ODS 5 (Igualdad de Género) que se reflejó en la 12ª posición, y el ODS 10 (Reducción de las Desigualdades) en la 13ª posición en el ranking. Además, se observa que los ODS 1, ODS 2, ODS 4 y ODS 16 están en las últimas posiciones sin puntuación.

Estas observaciones exponen una preocupación al uso del término “sostenibilidad” en la construcción, ya que no hay está distribuido de forma equilibrada entre los tres pilares que la componen. Hay una diferencia sustancial entre la priorización de las dimensiones económicas y ambiental ante la social. Entre las posibilidades para incrementar la contribución de la norma a dimensión social y a los ODS podría ser la adopción de medidas como ampliar la participación femenina (ODS 5), promover oportunidades de aprendizaje (ODS 4), y reducir las desigualdades (ODS 10). Asimismo, se debería analizar la inclusión en la norma de la meta 16.5 - Reducir considerablemente la corrupción y el soborno en todas sus formas (ODS 16 - Paz, justicia e instituciones sólidas).

Figura 6.2.4 Ranking de los ODS



Finalmente, los resultados de la aplicación del Operador OWA permiten formar agrupaciones con los ODS. En este caso, se pone de relieve que los ODS 12, ODS 11 y ODS 3 (los que han recibido mejor puntuación) formarían el grupo 1 con un nivel intermedio. La Tabla 6.2.5 presenta las agrupaciones de los ODS.

Tabla 6.2.5 Agrupaciones de los ODS.

Grupos	Escala	Nivel	Objetivos de Desarrollo Sostenible
1	[0,500;0,599]	Intermedio	ODS 12, ODS 11 y ODS 3
2	[0,400;0,499]	Débil	ODS 15
3	[0,300;0,399]	Muy débil	ODS 13 y ODS 8
4	[0,200;0,299]	Casi nulo	ODS 7
5	[0,100;0,199]	Prácticamente nulo	ODS 14, ODS 9, ODS 6 y ODS 10
6	[0,000;0,099]	Nulo	ODS 5, ODS 17, ODS 1, ODS 2, ODS 4, y ODS 16

Como se observa, ninguno de los ODS alcanzó el nivel encima de intermedio. Eso indica que la norma podría ser ampliada con orientaciones específicas hacia los ODS para que pueda alcanzar mejores niveles de adecuación, y por consiguiente contribuir a un mundo más sostenible.

En resumen, la aplicación del Operador OWA permitió valorar los aportes del Sistema VERDE en los ODS, y reveló un ranking de estos objetivos, con destaque para los ODS 12, ODS 11 y ODS 3. Además, se confirmó los beneficios del sistema VERDE al desarrollo sostenible. Sin embargo, se sugiere la ampliación de la norma para traer otros aspectos que permitan aumentar la sostenibilidad en el sector de la construcción. Asimismo, es urgente fomentar la participación de más empresas en ese proceso para reducir los impactos sobre el medio ambiente generados por residuos en el sector de la construcción, aumentando así los aportes del Sistema VERDE al ODS 12.

Como contribuciones prácticas, la investigación presentó una herramienta que facilita medir las contribuciones de los edificios que siguen normas ecológicas de construcción a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Además, el estudio sensibiliza a la academia, a las empresas y a los responsables políticos sobre la importancia de esta certificación para la sociedad y al planeta. Y sobre la posibilidad de extender su ámbito de actuación.

Como contribuciones teóricas, el estudio amplió el debate científico sobre las metodologías y normas para medir la sostenibilidad en edificios, y sugirió una alternativa metodológica desde la Lógica Difusa de valoración y priorización aplicado al sector de la construcción. Al mismo tiempo, la investigación es apreciable al fomentar líneas de investigación sobre la aplicación de algoritmos para valorar las contribuciones a los ODS.

6.3 La Teoría de los Efectos Olvidados

En este apartado se aborda la “Teoría de los Efectos Olvidados” (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1988), con la presentación de los fundamentos metodológicos, ventajas de su utilización en la toma de decisión y ejemplos de aplicaciones de este algoritmo.

El proceso comienza con la presencia de una relación de incidencia directa, definida por una matriz de causa y efecto definida por dos conjuntos de elementos: $C = \{c_i / i = 1, 2, \dots, n\}$ que actúan como causas; $E = \{e_j / j = 1, 2, \dots, m\}$ que actúan como efectos y una relación de causalidad \tilde{G} definida por la matriz de dimensión $n \times m$: $[\tilde{G}] = \{\mu_{ciej} \in [0,1] / i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m\}$ siendo $\mu(c_i, e_j)$ de los valores la función característica de pertenencia de cada uno de los elementos de la matriz \tilde{G} , formada por las filas correspondientes a los elementos del conjunto C (causas) y por las columnas correspondientes a los elementos del conjunto E (efectos). Podríamos decir, entonces, que la matriz $[\tilde{G}]$ está compuesta por las estimaciones realizadas en torno a todos los efectos que los elementos del conjunto C ejercen sobre los elementos del conjunto E .

La matriz \tilde{G} , también denominada de primera generación, es el resultado de las estimaciones causa-efecto. El valor asignado pertenece al intervalo $[0,1]$, se entiende que cuanto más alta sea la relación de incidencia, más cercana a 1 resultará la valuación asignada. Y al revés, cuanto más débil se considere una relación de causalidad entre dos elementos, más se aproximará a cero la valuación correspondiente.

El segundo paso consiste en calcular las relaciones entre las causas y las relaciones entre los efectos mediante dos matrices auxiliares cuadradas. Estas dos matrices incluyen los posibles efectos derivados de relacionar causas y efectos entre sí: $[\tilde{C}] = \{\mu_{cij} \in [0,1] / i, j = 1, 2, \dots, n\}$ and $[\tilde{E}] = \{\mu_{iej} \in [0,1] / i, j = 1, 2, \dots, m\}$. La matriz $[\tilde{C}]$ muestra las relaciones de incidencia que pueden darse entre causas, y la matriz $[\tilde{E}]$ presenta las relaciones de incidencia que pueden darse entre efectos. Ambas matrices son reflexivas: $\mu_{cij} = 1 \forall i = 1, 2, \dots, n$ y $\mu_{iej} = 1 \forall j = 1, 2, \dots, m$. Por tanto, un elemento, sea causa o efecto, se afecta a sí mismo con la mayor presunción. Ni $[\tilde{C}]$ ni $[\tilde{E}]$ son matrices simétricas, existe al menos algún par de subíndices i, j así: $\mu_{cij} \neq \mu_{cji}$ y $\mu_{iej} \neq \mu_{jei}$.

El tercer paso consiste en establecer las incidencias directas e indirectas, mediante la composición máxima-mínima de las tres matrices (1): $[\tilde{C}] \circ [\tilde{G}] \circ [\tilde{E}] = [\tilde{G}^*]$. El resultado es la matriz $[\tilde{G}^*]$ que recoge las incidencias entre causas y efectos de segunda generación.

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c} \uparrow \\ c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_n \end{array} \\
 [\tilde{G}^*] = \begin{array}{ccccc}
 & e_1 & e_2 & \cdots & e_m \\
 & \mu^*_{c_1e_1} & \mu^*_{c_1e_2} & \cdots & \mu^*_{c_1e_m} \\
 & \mu^*_{c_2e_1} & \mu^*_{c_2e_2} & \cdots & \mu^*_{c_2e_m} \\
 & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 & \mu^*_{c_ne_1} & \mu^*_{c_ne_2} & \cdots & \mu^*_{c_ne_m}
 \end{array}
 \end{array} \quad (1)$$

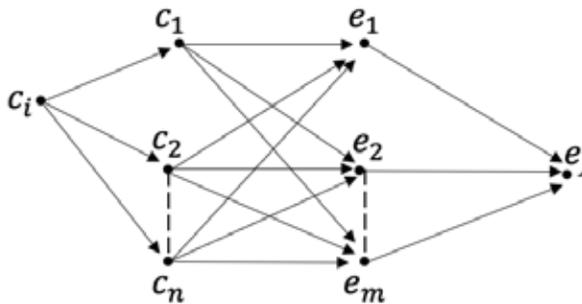
El cuarto paso consiste en calcular el grado en que algunas relaciones de causalidad han sido olvidadas u obviadas (2): $[F] = [\tilde{G}^*] - [\tilde{G}]$.

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c} \uparrow \\ \tilde{F} \end{array} = \begin{array}{cccc}
 & e_1 & \dots & e_m \\
 c_1 & \mu_{c_1 e_1}^* - \mu_{c_1 e_1} & \dots & \mu_{c_1 e_m}^* - \mu_{c_1 e_m} \\
 c_2 & \mu_{c_2 e_1}^* - \mu_{c_2 e_1} & \dots & \mu_{c_2 e_m}^* - \mu_{c_2 e_m} \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 c_n & \mu_{c_n e_1}^* - \mu_{c_n e_1} & \dots & \mu_{c_n e_m}^* - \mu_{c_n e_m}
 \end{array}
 \end{array} \quad (2)$$

También es posible conocer, a partir del grado de olvido de alguna incidencia, el elemento (causa o efecto) que hace de enlace. Para ello sólo hay que seguir los pasos realizados a partir de la composición max-min de las matrices señaladas anteriormente. La Figura 6.3.1 ilustra este proceso.

Cabe decir, finalmente, que cuanto más elevado es el valor de la función característica de pertenencia de la matriz $[\tilde{F}]$, más elevado es el grado de olvido producido en la relación de incidencia inicial. Esto se traduce en que las implicaciones derivadas de unas incidencias no consideradas ni tenidas en cuenta en su justa intensidad pueden dar lugar a unas actuaciones erróneas o, como mínimo, mal estimadas.

Figura 6.3.1. La composición max-min de las matrices



Fuente: (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1988).

Como ventajas, este algoritmo puede ser útil en el proceso de toma de decisiones, pues permite obtener todas las relaciones directas e indirectas sin error u

omisión, permitiendo recuperar un elemento interviniente que potencia y acumula los efectos de la relación causal denominados efectos olvidados (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1988). Otra ventaja de este algoritmo, es que su aplicación revela elementos que no son fácilmente observables con otras metodologías (Beatriz & Federico, 2020), permitiendo predecir y actuar más eficazmente sobre las causas, minimizando así los efectos.

En este entorno complejo e incierto, en lo que está presente la interacción de variables de diferentes ámbitos, la identificación de causas y efectos sería una alternativa para gestionar y resolver los problemas derivados de la pandemia del COVID-19 (Barcellos-Paula, L., Gil-Lafuente, A., & Castro-Rezende, 2021; Barcellos-Paula et al., 2023b). Otra utilidad de la Teoría de los Efectos Olvidados reside en soluciones para el desarrollo sostenible en países latinoamericanos (Barcellos-Paula et al., 2021), en decisiones aplicadas a la responsabilidad social y medioambiental de las empresas (Vizuete Luciano et al., 2013), y en medidas aplicadas al turismo sostenible (de Paula et al., 2021).

6.3.1 Aplicación de la Teoría de los Efectos Olvidados al entorno construido

Conforme indicado en el capítulo 3, el sector de la construcción provoca una serie de desastres relacionados con el clima e impactos en los límites de nuestro planeta. Por lo tanto, es urgente encontrar soluciones para minimizar los impactos y contribuir a la transformación positiva del entorno construido. En este contexto, este apartado tiene como objetivos identificar los efectos olvidados de relación entre los factores del ciclo de vida del sector de la construcción y los límites planetarios. A continuación, se configura el modelo y aplica la Teoría de los Efectos Olvidados (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1988).

En primer lugar, se desarrolla el modelo conceptual definiendo las variables que constituyen dos conjuntos de elementos interrelacionados que actúan como causas y efectos. En este caso, el conjunto de causas representa los factores del ciclo de vida de la construcción (Circle Economy, 2023), representados por $C = \{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6, c_7\}$. La Tabla 6.3.1 presenta el conjunto de causas.

Tabla 6.3.1. Conjunto de causas

Causas	Factores del ciclo de vida de la construcción
c ₁	Extracción de minerales
c ₂	Producción de materiales
c ₃	Distribución de materiales
c ₄	Operaciones de la construcción
c ₅	Desechos de residuos
c ₆	Uso de edificios
c ₇	Demolición de edificios

Fuente: Elaboración propia basada en (Circle Economy, 2023). C/c: Causa.

El conjunto de efectos constituye los límites planetarios vinculados al sector de la construcción (Rockström et al., 2009), representados por $E = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5\}$. La Tabla 6.3.2 exhibe el conjunto de efectos.

Tabla 6.3.2. Conjunto de efectos

Efectos	Límites planetarios
e ₁	Cambio climático
e ₂	Integridad de la biósfera
e ₃	Cambio del uso del suelo
e ₄	Uso del agua dulce
e ₅	Acidificación de los océanos

Fuente: Elaboración propia basado en (Rockström et al., 2009). E/e: Efecto.

En segundo lugar, se añaden las variables al software Fuzzylog© y realizan un prueba piloto con la finalidad de validar el modelo antes de su aplicación. Fuzzylog© es un programa de cálculo que permite elaborar y trabajar con modelos basados en matemática de la incertidumbre para recuperar los denominados Efectos Olvidados (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1988) en las relaciones de causalidad.

El tercer lugar, tres especialistas valoran la relación entre las causas y los efectos. Estos expertos son académicos y profesionales que trabajan en Latinoamérica y Europa. El proceso de valoración ocurrió en los meses de julio y agosto de 2023, y por razones de confidencialidad los nombres de los participantes no serán revelados.

En cuarto lugar, la valoración de las variables tuvo como referencia la escala endecadaria (11 valores entre 0 y 1 ambos incluidos). El valor asignado pertenece al intervalo , se entiende que cuanto más alta sea la relación de incidencia, más cercana a 1 resultará la valuación asignada. Y al revés, cuanto más débil se considere una relación de causalidad entre dos elementos, más se aproximará a cero la valuación correspondiente. El resultado indica una media de las valoraciones de los expertos. Con la etapa de configuración del modelo finalizada, sigue a continuación las cuatro etapas de la aplicación del algoritmo usando el software Fuzzylog©.

La primera etapa reside en conocer la incidencia directa entre causas y efectos, representando la matriz de primera generación $[\tilde{M}]$. La Figura 6.3.1 muestra el resultado.

Figura 6.3.1. Matriz de primera generación

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5
C_1	0,6	0,7	1	0,8	0,4
C_2	0,9	0,5	0,3	0,7	0,4
C_3	0,8	0,7	0,2	0,3	0
C_4	0,7	0	0,4	0,6	0
C_5	0,6	0,9	1	0,9	0,4
C_6	0,7	0	0,6	0,9	0
C_7	0	0,9	0,8	0,2	0

La segunda etapa radica en calcular la convulación max-min entre las matrices $[\tilde{A}]$ o $[\tilde{M}]$. La matriz $[\tilde{A}]$ está formada por las incidencias entre las causas. La Figura 6.3.2 presenta el resultado.

Figura 6.3.2. Convulación max-min entre las matrices $[\tilde{A}]$ o $[\tilde{M}]$.

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5
C_1	0,9	0,7	1	0,8	0,4
C_2	0,9	0,8	0,9	0,8	0,4
C_3	0,8	0,7	0,4	0,6	0,4
C_4	0,7	0,9	0,9	0,9	0,4
C_5	0,6	0,9	1	0,9	0,4
C_6	0,7	0,5	0,6	0,9	0,4
C_7	0,7	0,9	0,9	0,9	0,4

La tercera etapa consiste en calcular convulación max-min entre las matrices $[\tilde{A}]$ o $[\tilde{M}]$ o $[\tilde{B}] = [\tilde{M}^*]$. La matriz $[\tilde{B}]$ está formada por las incidencias entre los efectos. La Figura 6.3.3 muestra la matriz de segunda generación $[\tilde{M}^*]$.

Figura 6.3.3. Matriz de segunda generación.

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5
C_1	0,9	0,9	1	0,9	0,9
C_2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
C_3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
C_4	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8
C_5	0,8	0,9	1	0,9	0,8
C_6	0,7	0,8	0,7	0,9	0,7
C_7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8

La cuarta etapa está en calcular los efectos olvidados a través de la siguiente operación matemática $[\tilde{O}] = [\tilde{M}^*] - [\tilde{M}]$. La Figura 6.3.4 presenta el resultado, que constituye la matriz de efectos olvidados $[\tilde{O}]$. En resumen, la matriz de efectos olvidados indica las ocurrencias más relevantes recuperadas de la aplicación del algoritmo.

Figura 6.3.4. Matriz de efectos olvidados.

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5
C_1	0,3	0,2	0	0,1	0,5
C_2	0	0,4	0,6	0,2	0,5
C_3	0	0,1	0,6	0,5	0,8
C_4	0,1	0,9	0,5	0,3	0,8
C_5	0,2	0	0	0	0,4
C_6	0	0,8	0,1	0	0,7
C_7	0,8	0	0,1	0,7	0,8

La Tabla 6.3.3 presenta las principales relaciones causa-efecto extraídas de la matriz efectos olvidados $[\tilde{O}]$. Los resultados revelan que la “Extracción de minerales” (c_1), “Distribución de materiales” (c_3) y “Desechos de residuos” (c_5) influyen en el límite planetario “Acidificación de los océanos” (e_5). Por otra parte, “Operaciones de la construcción” (c_4) y “Uso de edificios” (c_6) influyen en “Integridad de la biósfera” (e_2). Por último, “Producción de materiales” (c_2) incide en “Cambio del uso del suelo” (e_3), y “Demolición de edificios” (c_7) incide sobre “Cambio climático” (e_1).

Tabla 6.3.3. Las principales relaciones de causa-efecto.

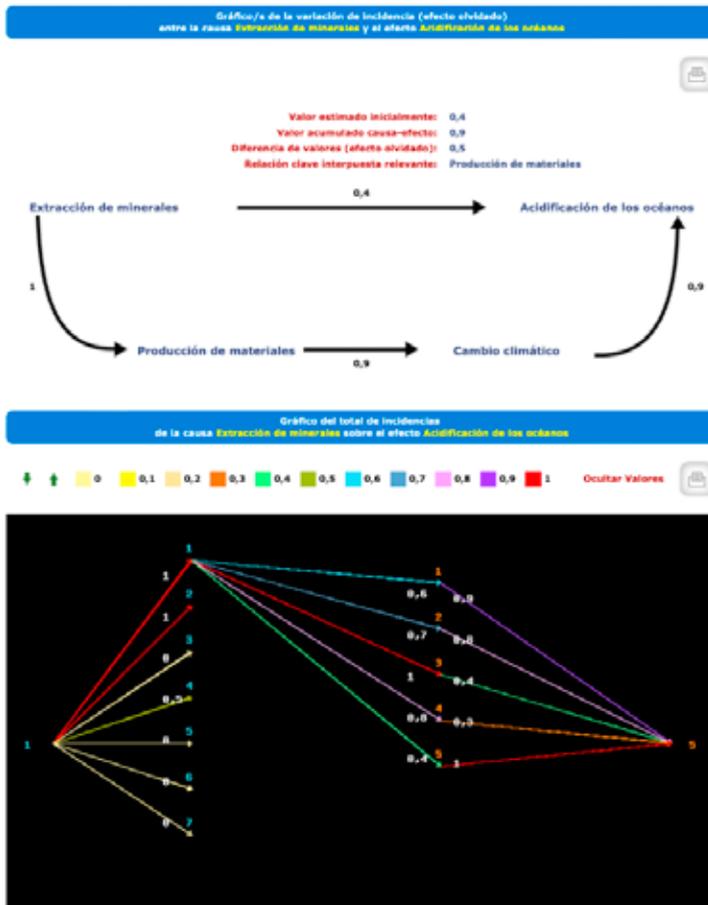
Causas	Factores del ciclo de vida de la construcción	Efectos	Límites planetarios
c ₁	Extracción de minerales	e ₅	Acidificación de los océanos
c ₂	Producción de materiales	e ₃	Cambio del uso del suelo
c ₃	Distribución de materiales	e ₅	Acidificación de los océanos
c ₄	Operaciones de la construcción	e ₂	Integridad de la biósfera
c ₅	Desechos de residuos	e ₅	Acidificación de los océanos
c ₆	Uso de edificios	e ₂	Integridad de la biósfera
c ₇	Demolición de edificios	e ₁	Cambio climático

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta en detalles tres ejemplos de las principales relaciones de causa-efecto, y soluciones circulares para el entorno construido.

En el primero ejemplo, la Figura 6.3.5 exhibe que la incidencia entre “Extracción de minerales” (c₁) y “Acidificación de los océanos” (e₅) y muestra una incidencia inicial de 0,4 entre las dos variables. Sin embargo, el algoritmo revela un elemento clave interpuesto relevante (producción de materiales) que potencia y acumula los efectos de la relación causal con incidencia 0,9.

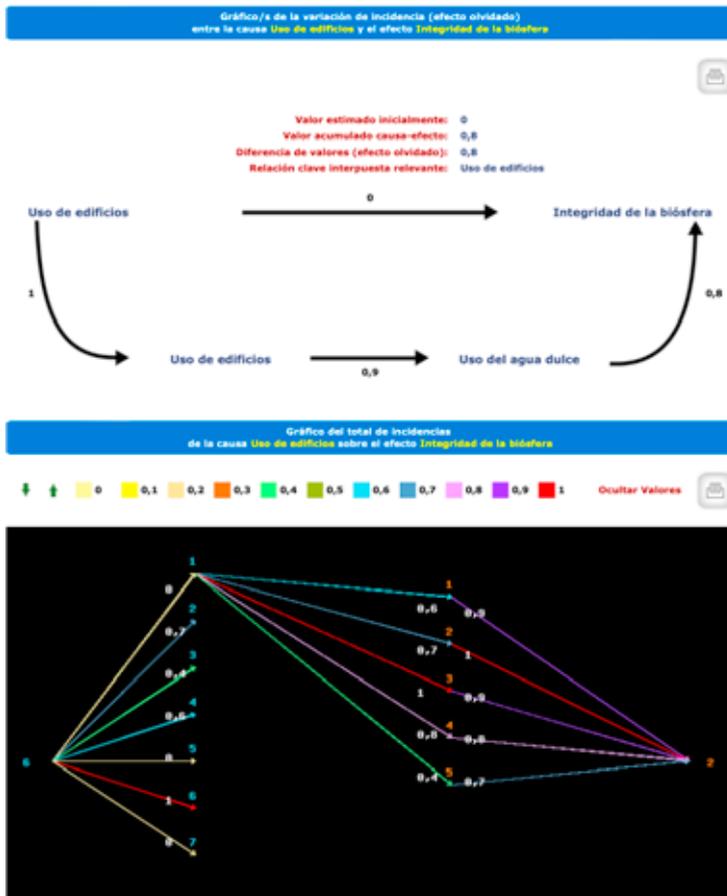
Figura 6.3.5. Incidencia entre Extracción de minerales y Acidificación de los océanos



Una de las soluciones sería aprovechar al máximo lo que ya existe, como, por ejemplo, reutilizar y renovar con materiales secundarios en los edificios existentes. Otra solución sería priorizar el uso de madera o madera laminada en lugar de acero y hormigón, o cambiar por otros materiales disponibles localmente.

En el segundo ejemplo, la Figura 6.3.6 exhibe que la incidencia entre “Uso de edificios” (c_6) y “Integridad de la biósfera” (e_2) y muestra una incidencia inicial de cero entre las dos variables.

Figura 6.3.6. Incidencia entre Uso de edificios e Integridad de la biósfera

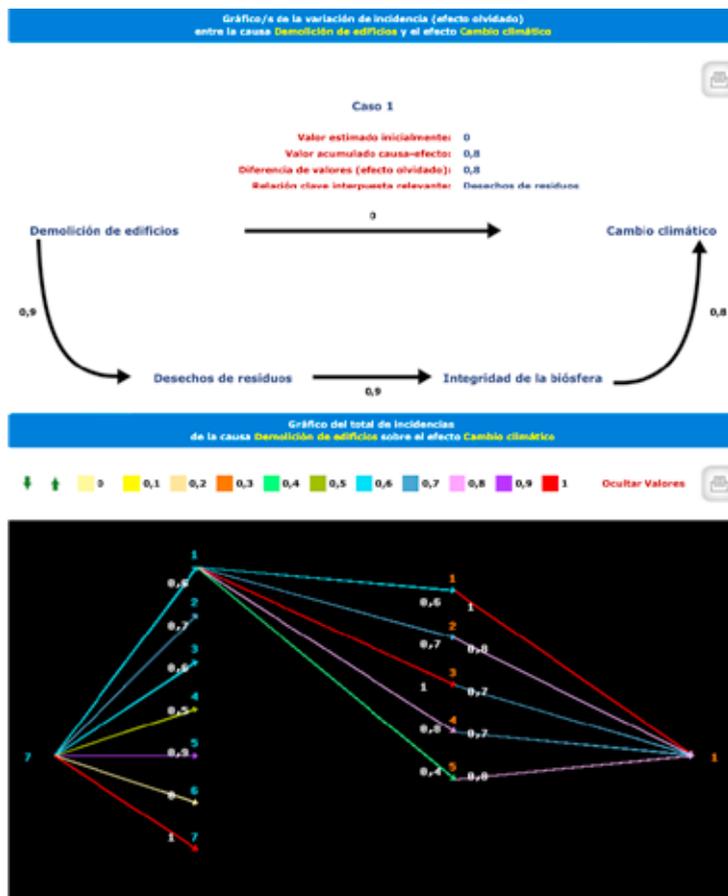


Sin embargo, el algoritmo revela un elemento clave interpuesto relevante (uso de edificios) que potencia y acumula los efectos de la relación causal con

incidencia 0,8. Una de las soluciones sería construir edificios lo más eficiente posible con soluciones urbanísticas que sigan los principios del diseño circular.

En el tercer ejemplo, la Figura 6.3.7 exhibe que la incidencia entre “Demolición de edificios” (c_7) y “Cambio climático” (e_1), y muestra una incidencia inicial de cero entre las dos variables.

Figura 6.3.7. Incidencia entre Demolición de edificios y Cambio climático



Sin embargo, el algoritmo identifica un elemento clave interpuesto relevante (desechos de residuos) que potencia y acumula los efectos de la relación causal con incidencia 0,8. Una de las soluciones sería reciclar la mayor parte posible de residuos de construcción para evitar la necesidad de materiales vírgenes, como la arena y la grava.

En resumen, la Teoría de los Efectos Olvidados contribuye a la toma de decisiones, pues permite obtener todas las relaciones directas e indirectas sin error u omisión, permitiendo recuperar efectos olvidados. Los principales resultados pusieron de relieve factores críticos del ciclo de vida de la construcción que repercuten en los límites planetarios. De este modo, los gestores pueden anticiparse a los problemas y actuar con mayor eficacia para reducir los impactos del entorno construido a los límites planetarios, y contribuir al desarrollo sostenible. Por otra parte, el proceso de simulación demostró que este algoritmo es una herramienta robusta, fiable y valiosa, y que puede aplicarse en todo tipo y tamaño de organización.

Como contribuciones prácticas, la investigación identificó relaciones desatendidas que pueden repercutir en el ciclo de vida de la construcción y en los límites planetarios. Además, el estudio sensibiliza a los gestores sobre la importancia de la sostenibilidad en el proceso de planificación, y la adopción de la economía circular que repercutan positivamente en la sociedad y el planeta.

Como contribuciones teóricas, el estudio avanza en la frontera del conocimiento ampliando el debate científico sobre los impactos del entorno construido y los límites planetarios. Además, el estudio es relevante al fomentar futuras líneas de investigación sobre la aplicación de algoritmos en el entorno construido y al desarrollo sostenible.

6.4 Teoría de las Afinidades

En este apartado se expone la Teoría de las Afinidades (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1991) a partir de los fundamentos metodológicos, pasando por su utilidad

en los procesos de toma de decisión, y finaliza presentando algunas aplicaciones del modelo.

Se definen las afinidades como aquellas agrupaciones homogéneas a determinados niveles, estructurados ordenadamente, que ligan elementos de dos conjuntos de distinta naturaleza, relacionados por la esencia de los fenómenos que representan (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1991).

El concepto de afinidad está basado en la existencia de tres aspectos: el primero hace referencia al hecho de que la homogeneidad de cada agrupación se halla ligada al nivel escogido. Según la exigencia de cada característica (elementos de uno de los conjuntos) se asignará un nivel más o menos elevado definidor del umbral a partir del cual existe homogeneidad. El segundo expresa la necesidad de que los elementos de cada uno de los conjuntos se hallen ligados entre si por ciertas reglas de la naturaleza en unos casos o por la voluntad humana en otros. El tercero exige la construcción de una estructura constitutiva de un cierto orden susceptible de permitir la posterior decisión. La finalidad de la agrupación, por una parte, y el tipo y fuerza de la relación entre los elementos de uno y otro conjunto, por otra, determina de manera inequívoca todas las agrupaciones posibles (Gil-Aluja, 1999).

Para proceder al establecimiento de las relaciones de afinidad recurriremos al llamado modelo de las familias de Moore (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1992). Cabe destacar el conglomerado de conocimientos elaborados a partir del concepto de familia de Moore, los cuales permiten la obtención de adecuadas agrupaciones. La presentación de estas agrupaciones mediante estructuras reticulares pone de evidencia las afinidades. Para ello se ha reunido a los Retículos de Galois (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1993), a cuya belleza formal se añade su gran capacidad de representar una gran adaptabilidad, tan necesaria para aquellos en quienes recae la responsabilidad de decidir. El camino emprendido para la obtención de afinidades permite describir el siguiente algoritmo:

- 1) Se parte de una matriz booleana [B] proveniente de una relación borrosa de los conjuntos E_1 y E_2 , cortada a unos pertinentes niveles.
- 2) Obtenemos la “familia” de subconjuntos de objetos, cada uno de los cuales reúne aquellos que poseen las mismas características.
- 3) A partir de los “minitérminos” o “átomos” no vacíos se halla el correspondiente “clan”.
- 4) Para cada uno de los elementos del clan se calculan las intersecciones de los subconjuntos de características poseídas por los componentes de los respectivos elementos del clan.
- 5) Cuando existe más de un subconjunto de características que se repite como resultado de la intersección, se escoge el correspondiente elemento del clan que posee mayores números de componentes.
- 6) La reunión de los elementos del clan con los subconjuntos de características repetidas máximas, forman las afinidades.

Se inicia el proceso a partir del conocimiento de unos subconjuntos borrosos que definen un objeto $P_j, j = 1, 2, \dots, m$, a través de unas características o elementos $C_i, i = 1, 2, \dots, n$, tal como se hace en el ámbito de las relaciones de semejanza. Los conjuntos son: $E_1 = \{P_j / j = 1, 2, \dots, m\}$ y $E_2 = \{C_i / i = 1, 2, \dots, n\}$, y los correspondientes subconjuntos borrosos:

	C_1	C_2	C_3	\dots	C_n
\tilde{P}_j	$\mu_1^{(j)}$	$\mu_2^{(j)}$	$\mu_3^{(j)}$	\dots	$\mu_n^{(j)}$

$$, 0 \leq \mu_i^{(j)} \leq 1, i = 1, 2, \dots, n. \\ j = 1, 2, \dots, m.$$

Estos subconjuntos borrosos pueden ser reunidos formando una relación borrosa $[\tilde{R}]$, tal como:

$$[\tilde{R}] = \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & C_3 & \dots & C_n \end{array} \\ \begin{array}{c} P_1 \\ P_2 \\ \dots \\ P_m \end{array} \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \mu_1^{(1)} & \mu_2^{(1)} & \mu_3^{(1)} & \dots & \mu_n^{(1)} \\ \hline \mu_1^{(2)} & \mu_2^{(2)} & \mu_3^{(2)} & \dots & \mu_n^{(2)} \\ \hline \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hline \mu_1^{(m)} & \mu_2^{(m)} & \mu_3^{(m)} & \dots & \mu_n^{(m)} \\ \hline \end{array} \end{array}$$

En donde, como hemos señalado, $0 \leq \mu_i^{(j)} \leq 1$.

Con objeto de establecer el grado mínimo a partir del cual se considera la existencia de homogeneidad para cada elemento C_i , $i = 1, 2, \dots, n$, del conjunto E_2 se determina un límite o umbral θ_i . Por tanto, a los valores de las $\mu_i^{(j)}$, $i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, m$, que cumplan $\mu_i^{(j)} \geq \theta_i$ se les asignará en una nueva matriz $[B]$, unos valores para sus elementos $\beta_i^{(j)}$ iguales a 1, mientras que cuando sea $\mu_i^{(j)} < \theta_i$, se hará $\beta_i^{(j)}$ igual a cero. De esta manera, los θ_i , $i = 1, 2, \dots, n$ constituyen los umbrales a partir de los cuales se considera existe la deseada homogeneidad para cada elemento del conjunto E_2 . Se podría hacer lo mismo tomando como base el conjunto E_1 , si la naturaleza del problema tratado así lo exigiera.

Aquí aparece el primero de los aspectos generalizadores en relación con los esquemas basados en la obtención de distancias, ya que ahora la matriz booleana resultante $[B]$ lleva en sí misma unos distintos niveles de los valores de la función característica de pertenencia $\mu_i^{(j)}$, para cada C_i , $i = 1, 2, \dots, n$. En definitiva, se tiene:

$$[B] = \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & C_3 & \dots & C_n \end{array} \\ \begin{array}{c} P_1 \\ P_2 \\ \dots \\ P_m \end{array} \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \beta_1^{(1)} & \beta_2^{(1)} & \beta_3^{(1)} & \dots & \beta_n^{(1)} \\ \hline \beta_1^{(2)} & \beta_2^{(2)} & \beta_3^{(2)} & \dots & \beta_n^{(2)} \\ \hline \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hline \beta_1^{(m)} & \beta_2^{(m)} & \beta_3^{(m)} & \dots & \beta_n^{(m)} \\ \hline \end{array} \end{array}$$

En donde, evidentemente $\beta_i^{(j)} = \{0,1\}$. La matriz $[B]$ es el punto de partida para hallar las relaciones de afinidad, a los niveles θ_i escogidos.

Se considera a continuación el concepto de “*power set*”. Dado un conjunto finito E_1 , se designa como su conjunto más potente (*power set*), $\Pi(E_1)$, el formado por todas las combinaciones posibles de sus elementos tomados de 1 en 1, de 2 en 2, ..., de m en m, si m es su cardinal. Así, m si se tiene el siguiente conjunto: $E_1 = \{a, b, c\}$.

El conjunto de todas sus partes o “*power set*” es:

$$\Pi(E_1) = \{\emptyset, a, b, c, ab, ac, bc, E_1\}$$

Pasamos seguidamente a definir una familia de Moore. Sea una familia de , $\Pi(E_1)$, $F(E_1)$, que, por tanto $F(E_1) \subset \Pi(E_1)$

Si $F(E_1)$ verifica:

- 1) $E_1 \subset F(E_1)$

- 2) La intersección del número de partes de $\Pi(E_1)$ que pertenece a $F(E_1)$, pertenece también $F(E_1)$. Se escribe: $(A \in F(E_1), B \in F(E_1)) \Rightarrow (A \cap B \in F(E_1))$, entonces $F(E_1)$ es una “familia de Moore”. Si se añade, a efectos formales, también la relación $(E_1), \emptyset$ se puede construir el Retículo de Galois.

Como ventajas, este algoritmo es un instrumento valioso para ser utilizado en el proceso de agrupación. Este modelo ayuda a crear asociaciones entre diferentes conceptos para los diversos niveles de satisfacción de las variables analizadas y para obtener las afinidades equivalentes. La noción de afinidad permite, no sólo agrupaciones homogéneas sino también estructuras formadas por grupos que mantienen un cierto, pero en cambio eficaz, orden (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1991).

Investigadores aplicaron esta herramienta para evaluar a los proveedores con prácticas sostenibles (Barcellos de Paula, L.; Gil-Lafuente, 2020), para estable-

cer el nivel de relación entre las distintas partes interesadas y obtener las afinidades correspondientes (Barcellos de Paula, 2011). Además, cabe destacar otras aplicaciones relacionadas con la gestión de empleados (Gil Aluja, 1987), análisis financiero (A. M. Gil-Lafuente, 2001), gestión comercial (J. Gil-Lafuente, 2001), análisis de actividades económicas (Blanco-Mesa & Gil-Lafuente, 2017) y gestión deportiva (J. Gil-Lafuente, 2002).

6.4.1 Aplicación de la Teoría de las Afinidades a la sostenibilidad urbanística de Ljubljana

Conforme indicado en el capítulo 4, la sostenibilidad ha pasado a ser tema principal de varios destinos de como reanudar la actividad turística. Por lo tanto, este apartado tiene como objetivo principal conocer las relaciones de afinidades entre las iniciativas proambientales y las características del destino a partir de la percepción del turista que visitaron la ciudad. A continuación, se configura el modelo y aplica la Teoría de las Afinidades (Kaufmann, A.; Gil-Aluja, 1991).

En primer lugar, los autores definen las variables del modelo basándose en los datos de la investigación sobre Ljubljana (Bilynets et al., 2023), que revela las principales iniciativas proambientales y las características del destino. El modelo contempla siete indicadores clave de iniciativas proambientales. Estas variables determinan el conjunto $E_1 = \{a,b,c,d,e,f,g\}$. La Tabla 6.4.1 presenta estas variables e indicadores.

Tabla 6.4.1. Indicadores de iniciativas proambientales

Variables	Indicadores
a	Reciclaje de residuos
b	Transporte publico
c	Carriles de bici
d	Papeleras
e	Comida local
f	Agua potable
g	Transporte eléctrico

Fuente: Elaboración propia basada en (Bilynets et al., 2023).

En segundo lugar, el modelo incluye los cinco indicadores de las características del destino. Estas variables determinan el conjunto $E_2 = \{A, B, C, D, E\}$. La Tabla 6.4.2 muestra estas variables e indicadores.

Tabla 6.4.2. Indicadores de las características del destino

Variables	Indicadores
A	Sostenible
B	Respetuoso del medio ambiente
C	Seguro
D	Limpio
E	Amistoso

Fuente: Elaboración propia basada en (Bilynets et al., 2023).

En tercer lugar, los autores elaboran una matriz que constituye la relación borrosa entre los dos conjuntos de variables. Esta matriz tiene como base el resultado de una encuesta aplicada a turistas internacionales en Ljubljana en el mes de agosto del 2019. La muestra fue de 139 respondientes después de la visita al destino turístico, con la finalidad de identificar si las medidas proambientales fueron percibidas durante su estancia. Los valores porcentuales fueron convertidos a la escala endecadaria (11 valores entre 0 y 1 ambos incluidos). El valor asignado pertenece al intervalo $[0,1]$, se entiende que cuanto más alta sea la relación de incidencia, más cercana a 1 resultará la valuación asignada. Y al revés, cuanto más débil se considere una relación de causalidad entre dos elementos, más se aproximará a cero la valuación correspondiente.

La relación borrosa entre las variables es calculada a través de un promedio de las valoraciones de los turistas que visitaron Ljubljana (Bilynets et al., 2023). En este caso, los resultados revelan la relación entre las iniciativas proambientales (E_1) con las características del destino (E_2). La Figura 6.4.1 presenta la relación borrosa. Con la etapa de configuración del modelo finalizada, sigue a continuación la aplicación del algoritmo.

Figura 6.4.1. Relación Borrosa

$$[\tilde{R}] =$$

	A	B	C	D	E
a	0,490	0,549	0,566	0,541	0,542
b	0,470	0,529	0,546	0,521	0,522
c	0,795	0,854	0,871	0,846	0,847
d	0,785	0,844	0,861	0,836	0,837
e	0,755	0,814	0,831	0,806	0,807
f	0,740	0,799	0,816	0,791	0,792
g	0,655	0,714	0,731	0,706	0,707

Fuente: Elaboración propia basada en (Bilynets et al., 2023).

El primer paso consiste en convertir la relación borrosa en una matriz booleana. Los autores establecen los umbrales en función de las expectativas del turista. Por lo tanto, la matriz tiene como base las encuestas de 233 respondientes antes de la visita al destino turístico (Bilynets et al., 2023). Como resultado, los autores establecen los umbrales: $\theta_A \geq 0,620$, $\theta_B \geq 0,761$, $\theta_C \geq 0,803$, $\theta_D \geq 0,800$, $\theta_E \geq 0,798$ y se halla la matriz booleana. La figura 6.4.2 exhibe la matriz booleana.

Figura 6.4.2. Matriz Booleana

$$[B] =$$

	A	B	C	D	E
a	0	0	0	0	0
b	0	0	0	0	0
c	1	1	1	1	1
d	1	1	1	1	1
e	1	1	1	1	1
f	1	1	1	0	0
g	1	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia basada en (Bilynets et al., 2023).

El segundo paso consiste en obtener la familia de subconjuntos.

$$A_A = \{c,d,e,f,g\}, A_B = \{c,d,e,f\}, A_C = \{c,d,e,f\}, A_D = \{c,d,e\}, A_E = \{c,d,e\}$$

A continuación se muestra la familia del clan F

$$F = \{\{c,d,e,f,g\}, \{c,d,e,f\}, \{c,d,e,f\}, \{c,d,e\}, \{c,d,e\}\}$$

A continuación, la familia es el clan.

$$A_A = \{c,d,e,f,g\}, A_B = \{c,d,e,f\}, A_C = \{c,d,e,f\}, A_D = \{c,d,e\}, A_E = \{c,d,e\}$$

$$\bar{A}_A = \{a,b\}, \bar{A}_B = \{a,b,g\}, \bar{A}_C = \{a,b,g\}, \bar{A}_D = \{a,b,f,g\}, \bar{A}_E = \{a,b,f,g\}$$

El tercer paso radica en determinar los minitérminos o átomos.

$A_A \cap A_B \cap A_C \cap A_D \cap A_E = \{c,d,e\}$	$A_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \emptyset$
$A_A \cap A_B \cap A_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \emptyset$	$A_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \emptyset$
$A_A \cap A_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \emptyset$	$\bar{A}_A \cap A_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \emptyset$
$A_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap A_E = \emptyset$	$A_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \emptyset$
$A_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap A_D \cap A_E = \emptyset$	$\bar{A}_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \emptyset$
$\bar{A}_A \cap A_B \cap A_C \cap A_D \cap A_E = \emptyset$	$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \emptyset$
$A_A \cap A_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \{f\}$	$A_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \emptyset$
$A_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \emptyset$	$\bar{A}_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \emptyset$
$A_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \emptyset$	$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \emptyset$
$\bar{A}_A \cap A_B \cap A_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \emptyset$	$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap A_E = \emptyset$
$A_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \emptyset$	$A_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \{g\}$
$A_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \emptyset$	$\bar{A}_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \emptyset$
$\bar{A}_A \cap A_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \emptyset$	$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \emptyset$
$A_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap A_E = \emptyset$	$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \emptyset$
$\bar{A}_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap A_E = \emptyset$	$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \emptyset$
$\bar{A}_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap A_E = \emptyset$	$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \emptyset$
$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap A_D \cap A_E = 0$	$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \{a,b\}$

Está presente el clan siguiente:

$$K = \{\emptyset, \{c,d,e\}, \{f\}, \{g\}, \{a,b\}, \{c,d,e,f\}, \{c,d,e,g\}, \{a,b,c,d,e\}, \{f,g\}, \{a,b,f\}, \{a,b,g\}, E_1\}$$

En el cuarto paso, los autores calculan las intersecciones de los subconjuntos:

$$\emptyset \rightarrow \{A,B,C,D,E\}$$

$$\{c,d,e\} \rightarrow \{A,B,C,D,E\} \cap \{A,B,C,D,E\} \cap \{A,B,C,D,E\} = \{A,B,C,D,E\}$$

$$\{f\} \rightarrow \{A,B,C\}$$

$$\{g\} \rightarrow \{A\}$$

$$\{a,b\} \rightarrow \emptyset$$

$$\{c,d,e,f\} \rightarrow \{A,B,C,D,E\} \cap \{A,B,C,D,E\} \cap \{A,B,C,D,E\} \cap \{A,B,C\} = \{A,B,C\}$$

$$\{c,d,e,g\} \rightarrow \{A,B,C,D,E\} \cap \{A,B,C,D,E\} \cap \{A,B,C,D,E\} \cap \{A\} = \{A\}$$

$$\{a,b,c,d,e\} \rightarrow \emptyset \cap \emptyset \cap \{A,B,C,D,E\} \cap \{A,B,C,D,E\} \cap \{A,B,C,D,E\} = \emptyset$$

$$\{f,g\} \rightarrow \{A,B,C\} \cap \{A\} = \{A\}$$

$$\{a,b,f\} \rightarrow \emptyset \cap \emptyset \cap \{A,B,C\} = \emptyset$$

$$\{a,b,g\} \rightarrow \emptyset \cap \emptyset \cap \{A\} = \emptyset$$

$$E_1 \rightarrow \emptyset \cap \emptyset \cap \{A,B,C,D,E\} \cap \{A,B,C,D,E\} \cap \{A,B,C,D,E\} \cap \{A,B,C\} \cap \{A\} = \emptyset$$

No hay más de un subconjunto con las mismas características. Por último, las relaciones de afinidad son:

$$E_2 \rightarrow \emptyset$$

$$\{A,B,C,D,E\} \rightarrow \{c,d,e\}$$

$$\{A,B,C\} \rightarrow \{c,d,e,f\}$$

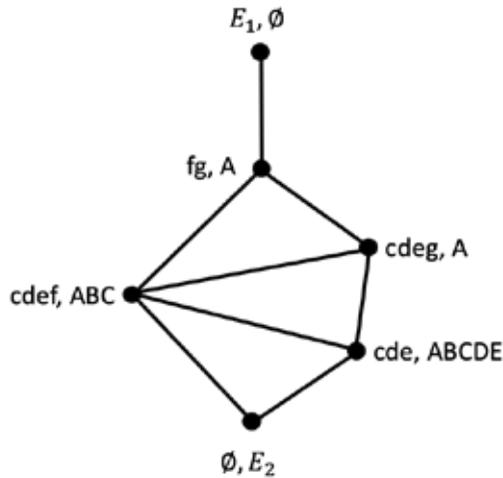
$$\{A\} \rightarrow \{c,d,e,f\}$$

$$\{A\} \rightarrow \{f,g\}$$

$$\emptyset \rightarrow E_1$$

Los resultados presentados en la Figura 6.4.3 muestran gráficamente las afinidades entre iniciativas proambientales y las características del destino. A continuación, se presenta la discusión de los resultados.

Figura 6.4.3. Retículo de Galois.



El Retículo de Galois revela los cinco indicadores de características del destino: Sostenible (A), Respetuoso del medio ambiente (B), Seguro (C), Limpio (D), y Amistoso (E). Asimismo, el resultado muestra los indicadores de iniciativas proambientales como: Carriles de bici (c), Papeleras (d), Comida local (e), Agua potable (f), y Transporte eléctrico (g). Sin embargo, los resultados no incluyen Reciclaje de residuos (a) y Transporte público (b).

Cabe resaltar que las dos iniciativas proambientales (a y b) fueron percibidas por los turistas, pero con valoraciones más bajas que los otros indicadores, y al se aplicar los umbrales en función de las expectativas del turista, estas variables se mostraron con poca relevancia y no parecen en el Retículo de Galois. Una de las razones de este hallazgo para el reciclaje de residuos (a) sugiere que el turista no es el principal usuario de este servicio, y si los residentes, con lo que valoraron más las papeleras (d), que por su vez también colabora al reciclaje pues tienen compartimientos para separar la basura (Capítulo 4 - Figura 4.6). Por otro lado, el hallazgo para el transporte público (b) puede explicarse debido a la peque-

ña extensión territorial de la ciudad, y a la disponibilidad de otros medios para desplazarse, a pié, por ejemplo, ya que el centro de la ciudad es peatonal, bicis o incluso en tablas de surf.

Los resultados muestran que las iniciativas proambientales (cde) poseen una relación de afinidades con las características del destino (ABCDE). Por otra parte, las iniciativas proambientales (cdef) presentan una relación de afinidades con las características del destino (ABC), y las iniciativas proambientales (cdeg) poseen una relación con la características del destino (A). Finalmente, los indicadores (fg) presentan una relación de afinidad con el indicador (A). Estos hallazgos corroboran a lo encontrado inicialmente en la matriz booleana que reveló la relevancia las iniciativas proambientales (cde) en la percepción del turista con relación a las variables (f y g), respectivamente. Por lo tanto, los Carriles de bici (c), Papeleras (d), y la Comida local (e) son transversales a todas las características del destino (ABCDE). Encuanto que transporte electrico (g) solo está relacionado a sostenibilidad. Y el agua potable (f) ha sido percibido como un iniciativa relacionada a característica a ser sostenible (A), respetuoso con el medio ambiente (B) y seguro (C). Asimismo, el resultado permite ordenar cuales son las características del destino más relevantes para el turista. En este caso, en primer lugar Sostenible (A), en segundo lugar Respetuoso del medio ambiente (B) y Seguro (C), en tercer lugar Limpio (D), y Amistoso (E).

Como contribuciones prácticas de la aplicación de la metodología de la Lógica Difusa basándose en las relaciones de afinidades, los gestores y responsables políticos podrán fortalecer el sector de turismo al priorizar de estrategias de gestión y marketing, que lleven en cuenta la adopción de iniciativas proambientales y su posterior percepción por parte del turista. Eso permite aumentar la atractividad del destino ya que las medidas proambientales son percibidas como un atributo positivo y relevante en la toma de decisión. Y por consiguiente aumentar su competitividad y contribuir al desarrollo sostenible del turismo a la vez. Además, este tipo de estudio ayuda a concientizar sobre la importancia de la sostenibilidad para los destinos turísticos.

Como contribuciones teóricas, la aplicación del algoritmo permitió avanzar la frontera del conocimiento al profundizar los estudios sobre turismo sostenible y reducir las brechas identificadas. Además, los resultados validaron que la Teoría de las Afinidades proporciona una valiosa herramienta en la toma de decisiones para identificar las relaciones de afinidades existentes entre las iniciativas proambientales y las características del destino a partir de la percepción del turista. Además, este algoritmo de agrupación permite ordenar las variables en función de su relevancia, lo que reduce la incertidumbre y facilita la toma de decisión. Por fin, esta aplicación servirá para académicos y estudiantes como orientación para futuras investigaciones.

CAPÍTULO 7
CONCLUSIONES

El presente documento tuvo como objetivo reflexionar sobre cuestiones de gran interés para la actualidad económica y social, específicamente la sostenibilidad de espacios urbanos y la vivienda. Expertos fueron invitados a exponer los desafíos y soluciones sobre los temas de sostenibilidad y circularidad en el ambiente construido. Se presentaron buenas prácticas adoptadas en diversos países, y reflexiones sobre la importancia de abordaje científico y metodológico para alcanzar la sostenibilidad. La primera mesa redonda de la cátedra UB Fundación Mutua Madrileña de Sostenibilidad Empresarial ha sido una oportunidad de impulsar la frontera del conocimiento sobre el tema.

La primera intervención titulada “La sostenibilidad en el negocio del Real Estate: medir la sostenibilidad de edificios” estuvo a cargo del arquitecto Sr. Sander Laudy, titular de B01arquitectes y representante del *Green Building Council* (GBC) España. Con una larga trayectoria profesional y pionero en temas de construcciones sostenibles, el experto ofreció una visión sobre los altos estándares de exigencia para alcanzar la certificación ecológica en edificios. Para ilustrarlo presentó un proyecto piloto a nivel europeo que se está desarrollando en Barcelona, y ya es un caso de éxito. Sin embargo, nos advirtió sobre la necesidad de actualizar normativas y perfeccionar la lista de verificaciones para la certificación para seguir avanzando en sostenibilidad en la arquitectura.

La segunda exposición “Sostenibilidad en el entorno construido” fue ministrada por del Doctor Luciano Barcellos de Paula, Doctor por la Universidad de Barcelona y especialista en algoritmos para la sostenibilidad. Su experiencia internacional forjada en ámbito empresarial y académico proporcionó una amplia visión teórica y práctica sobre el asunto. El estudio presentado hace hincapié a los desafíos de equilibrar la actividad económica del sector, que está sobre utilizando recursos naturales y la necesidad de adaptación de las empresas para perseguir los objetivos de desarrollo de sostenible. Aumentar la circularidad y tener en cuenta la responsabilidad social corporativa son señalados como aspectos cruciales para reducir los impactos que provocan el sector de la construcción. Así como impulsar la innovabilidad, un concepto que mezcla la innovación a la sostenibilidad.

La tercera comunicación “Sostenibilidad urbanística en destinos turísticos” ha sido presentada por la investigadora Aline de Castro Rezende, de la Universidad de Algarve, experta en turismo y sostenibilidad. Su trayectoria incluye proyectos de consultoría en diversos países, e estudios científicos sobre la responsabilidad ambiental de destinos turísticos. En su exposición indicó las ventajas de la adopción de prácticas proambientales, que aclaró a través de un estudio de caso sobre sostenibilidad urbanística. Los resultados indicaron que un destino amigable al medio ambiente es percibido positivamente por el turista, lo que puede contribuir a la toma de decisión en el momento de elegir o volver a visitar un destino. Además, la preservación ambiental del destino colabora para alcanzar el desarrollo sostenible.

Entre las contribuciones prácticas de esas intervenciones se puede enumerar las siguientes. 1. Medir la sostenibilidad en los espacios habitables es estratégico y debe estar presente a la hora de diseñar los espacios urbanísticos. Además de minimizar los impactos de la construcción, eso favorece la economía del bienestar. 2. Hay un impacto severo de la actividad económica relacionada al entorno construido y la adopción de soluciones circulares son urgentes para la protección del planeta. Eso conlleva a necesidad de una colaboración público-privada para atestiguar sus objetivos. 3. La sostenibilidad turística puede aportar ventaja competitiva a las áreas de gestión y marketing de destinos, sobre todo para los países que tienen una parte importante del PIB dependientes del sector. Y las medidas presentadas pueden ser replicadas en otros destinos. 4. Medidas de discriminación fiscal positiva y el cambio a acciones de consumo más ecológicas pueden contribuir a la sostenibilidad. En resumen, las aportaciones pueden ser útiles a los responsables de la toma de decisiones para la adopción de medidas que fomenten el desarrollo sostenible. Sin embargo, también beneficios a sociedad civil a través del conocimiento producido aumentan el nivel de conciencia con relación al cambio de hábitos de consumo y la protección al medio ambiente.

Como contribuciones prácticas de los algoritmos, la investigación presentó tres propuestas desde la Lógica Difusa que reducen la incertidumbre y facilitan la toma de decisión de gestores, académicos y responsables políticos. El Operador

OWA mostró su utilidad para medir las aportaciones de los edificios que siguen normas ecológicas de construcción y visibilizó sus aportaciones a los ODS. Por otra parte, la Teoría de los Efectos Olvidados identificó relaciones desatendidas que pueden repercutir en el ciclo de vida de la construcción y en los límites planetarios. Asimismo, la Teoría de las Afinidades identificó las relaciones existentes entre las iniciativas proambientales y las características del destino a partir de la percepción del turista. Ese abordaje de los algoritmos puede contribuir a orientar a los players de la industria sobre cómo evaluar su actuación y aumentar la aplicación de prácticas sostenibles sobre el terreno. Además, el estudio buscó sensibilizar sobre la importancia de la transferencia de conocimiento desde la academia a la sociedad y la necesidad de cooperación entre las empresas y a los responsables políticos para alcanzar la sostenibilidad urbanística, en el entorno construido y en los destinos turísticos.

Como contribuciones teóricas, la investigación avanzó la frontera del conocimiento al ampliar el debate científico en tres temáticas vinculadas con la sostenibilidad urbanística y vivienda, al vincular la metodología de la Lógica Difusa al ámbito de la evaluación de los desafíos de la sostenibilidad a los ODS para la toma de decisión. Primeramente, el estudio analizó las metodologías y normas para medir la sostenibilidad en edificios. En seguida, abordó los impactos del entorno construido y los límites planetarios, y finalmente, profundizó la investigación sobre turismo sostenible. Además, los resultados de las simulaciones realizadas validaron los algoritmos presentados como herramientas valiosas en la toma de decisiones para enfrentar los retos relacionados con las tres áreas de conocimiento. En definitiva, estas aplicaciones orientarán académicos y estudiantes en futuras investigaciones sobre Lógica Difusa.

Finalmente, este documento es relevante al fomentar futuras líneas de investigación sobre sostenibilidad urbanística y vivienda, aplicación de algoritmos, y desarrollo sostenible de destinos turísticos.

Referencias

- Baniya, R., Thapa, B., & Kim, M.-S. (2019). Corporate Social Responsibility Among Travel and Tour Operators in Nepal. *Sustainability*, *11*(10), 2771. <https://doi.org/10.3390/su11102771>
- Barcellos-Paula, L., Gil-Lafuente, A., & Castro-Rezende, A. (2021). Los efectos olvidados de la pandemia del COVID 19 sobre en el envejecimiento de la población. *Cuadernos Del CIMBAGE*, *2*(23), 1–17.
- Barcellos-Paula, L., De la Vega, I., & Gil-Lafuente, A. M. (2021). The Quintuple Helix of Innovation Model and the SDGs: Latin-American Countries' Case and Its Forgotten Effects. *Mathematics*, *9*(4), 416. <https://doi.org/10.3390/math9040416>
- Barcellos-Paula, L., Gil-Lafuente, A. M., & Castro-Rezende, A. (2023a). Algorithm Applied to SDG13: A Case Study of Ibero-American Countries. *Mathematics*, *11*(2), 313. <https://doi.org/10.3390/math11020313>
- Barcellos-Paula, L., Gil-Lafuente, A. M., & Castro-Rezende, A. (2023b). Socio-Economic and Health Management of Pandemics Based on Forgotten Effects Theory. *Cybernetics and Systems*, *54*(2), 239–265. <https://doi.org/10.1080/01969722.2022.2058693>
- Barcellos-Paula, L., & Agüero-Olivos, C. (2022). The strengthening of corporate governance based on applied fuzzy logic. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, *29*(5), 1736–1746. <https://doi.org/10.1002/csr.2322>
- Barcellos-Paula, L., & De La Vega, I. (2021). Reportes de sostenibilidad como herramienta de gestión: El caso peruano. In M. ndez-P. n Le n-Guatame, A.X., Lombana-Roa, J.J. & M. (Eds.), *La creación de valor compartido: aportes a la competitividad y a la agenda 2030* (1st ed., pp. 72–107). Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano.
- Barcellos-Paula, L., de La Vega, I., & Gil-Lafuente, A. M. (2022). Bibliometric review of research on decision models in uncertainty, 1990–2020. *International Journal of Intelligent Systems*, *37*(10), 7300–7333. <https://doi.org/10.1002/int.22882>

- Barcellos de Paula, L., & Gil Lafuente, A. (2018). Una Contribución al Desarrollo Sostenible de las Empresas a partir de Lógica Borrosa. *Cuadernos Del CIMBAGE*, 1(20), 51–83.
- Barcellos de Paula, L.; Gil-Lafuente, A. M. (2020). Estrategias para compras sostenibles desde la logica difusa y la teoria de los grupos de interés. *Cuadernos Del CIMBAGE*, 1(22). <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/CIMBAGE/article/view/1725>
- Barcellos de Paula, L. (2011). Modelos de gestión aplicados a la sostenibilidad empresarial [Universitat de Barcelona]. In *TDX (Tesis Doctorals en Xarxa)*. <http://www.tdx.cat/handle/10803/32219>
- Barcellos de Paula, L., & Marins, F. A. S. (2018). Algorithms applied in decision-making for sustainable transport. *Journal of Cleaner Production*, 176, 1133–1143. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.216>
- Beatriz, F.-R., & Federico, G.-S. (2020). Study of the Competitiveness of the Michoacán Company and Variables that Affect it: Application of the Theory of Forgotten Effects. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 54(1/2020), 233–250. <https://doi.org/10.24818/18423264/54.1.20.15>
- Bilynets, I., Knezevic Cvelbar, L., & Dolnicar, S. (2023). Can publicly visible pro-environmental initiatives improve the organic environmental image of destinations? *Journal of Sustainable Tourism*, 31(1), 32–46. <https://doi.org/10.1080/09669582.2021.1926469>
- Blanco-Mesa, F., & Gil-Lafuente, A. M. (2017). Towards a competitiveness in the economic activity in Colombia: Using Moore’s families and galois lattices in clustering. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 51(3).
- Blanco-Mesa, F., Merigó, J. M., & Gil-Lafuente, A. M. (2017). Fuzzy decision making: A bibliometric-based review. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 32(3), 2033–2050. <https://doi.org/10.3233/JIFS-161640>
- Camisón, C. (2020). Competitiveness and Sustainability in Tourist Firms and Destinations. *Sustainability*, 12(6), 2388. <https://doi.org/10.3390/su12062388>

- Candia, S., & Pirlone, F. (2021). Tourism Environmental Impacts Assessment to Guide Public Authorities towards Sustainable Choices for the Post-COVID Era. *Sustainability*, *14*(1), 18. <https://doi.org/10.3390/su14010018>
- Chen, C.-F., & Chen, F.-S. (2010). Experience quality, perceived value, satisfaction and behavioral intentions for heritage tourists. *Tourism Management*, *31*(1), 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.02.008>
- Circle Economy, C. (2023). *The circularity gap report 2023*. <https://www.circularity-gap.world/2023>
- City of Ljubljana. (2023). *Top green achievements*. <https://www.ljubljana.si/en/ljubljana-for-you/environmental-protection/revival-of-overlooked-areas/>
- De la Vega Hernández, I. M., & Barcellos de Paula, L. (2020). Scientific mapping on the convergence of innovation and sustainability (innovability): 1990–2018. *Kybernetes, ahead-of-p*(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/K-05-2020-0328>
- de Paula, L. B., Gil-Lafuente, A. M., & Alvares, D. F. (2021). A contribution of fuzzy logic to sustainable tourism through a case analysis in Brazil. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, *40*(2), 1851–1864. <https://doi.org/10.3233/JIFS-189191>
- DGNB. (2020). *DGNB System ES - Catálogo de criterios para edificios de nueva construcción*.
- Duro, J. A., Perez-Laborda, A., Turrion-Prats, J., & Fernández-Fernández, M. (2021). Covid-19 and tourism vulnerability. *Tourism Management Perspectives*, *38*, 100819. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2021.100819>
- Elkington, J. (1994). Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*, *36*(2), 90–100. <https://doi.org/10.2307/41165746>
- Euronews. (2018). *Rcero, Liubliana: un cuento de reciclaje*. <https://es.euronews.com/my-europe/2018/06/20/rcero-liubliana-un-cuento-de-reciclaje>
- European Bank for Reconstruction and Development. (2022). *Zero-waste strategy: Ljubljana, Slovenia*. <https://www.ebrdgreencities.com/policy-tool/zero-waste-strategy-ljubljana-slovenia/>

- Eurostat. (2023). *Municipal waste statistics*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics
- Freeman, R. E. (1984). *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Series in Business and Public Policy.
- Freeman, R. E., Harrison, J.S., Wicks, A.C., Parmar, B., & Colle, S. (2010). *Stakeholder theory: the state of the art*. Cambridge University Press.
- GBCe. (2020). *VERDE Edificios 2020 Guía de evaluación*. <https://gbce.es/recursos/gea-verde-edificios-2020/>
- GBCe y DGNB. (2021). *Construir un mundo mejor. Cómo contribuyen los edificios a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU*. https://gbce.es/documentos/Informe_ODS.pdf
- Gil-Aluja, J. (1999). *Elements for a Theory of Decision in Uncertainty* (Vol. 32). Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3011-1>
- Gil-Lafuente, A. M. (2001). *Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa* (A. M. Gil-Lafuente (ed.); 1st ed.). Ariel, Editorial S.A.
- Gil-Lafuente, A. M. (2023). *Cátedra UB - Fundación Mutua Madrileña sobre de Sostenibilidad Empresarial*. Universidad de Barcelona, Fundación Mutua Madrileña y Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. <https://www.ub.edu/catedres/es/catedras/catedra-ub-fundacion-mutua-madrilena-sobre-de-sostenibilidad-empresarial>
- Gil-Lafuente, J. (2002). *Algoritmos para la Excelencia. Claves para el éxito en la gestión deportiva*. Milladoiro.
- Gil-Lafuente, J. (2001). Model for the homogeneous grouping of the sales forces. *Congress M.S.Changsha (Hunan)*, 332–335.
- Gil Aluja, J. (1987). *Selección de personal: el problema de la polivalencia y el de la uniformidad*. Centro de Estudios Universitarios Ramón Areces. <https://books.google.com.pe/books?id=d11BtwAACAAJ>
- Golob, D. (2019). *Zero waste Slovenia*. I Feel Slovenia. <https://slovenia.si/business-and-innovation/zero-waste-slovenia/>

- Google. (2023). *Ubicación geográfica de Ljubljana*. <https://www.google.com/maps/place/Ljubljana,+Eslovenia/@46.7169568,13.1314789,7.9z/data=!4m6!3m5!1s0x476531f5969886d1:0x400f81c823fec20!8m2!3d46.0569465!4d14.5057515!16zL20vMGJtbTQ?entry=ttu>
- Hassan, S. B., & Soliman, M. (2021). COVID-19 and repeat visitation: Assessing the role of destination social responsibility, destination reputation, holidaymakers' trust and fear arousal. *Journal of Destination Marketing & Management*, *19*, 100495. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2020.100495>
- Huynh, D. Van, Duong, L. H., Truong, T. T. K., & Nguyen, N. T. (2022). Destination Responses to COVID-19 Waves: Is “Green Zone” Initiative a Holy Grail for Tourism Recovery? *Sustainability*, *14*(6), 3421. <https://doi.org/10.3390/su14063421>
- ICLEI Europe. (2023). *Circular Cities Declaration*. <https://circularcitiesdeclaration.eu>
- Kaufmann, A.; Gil-Aluja, J. (1988). *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Editorial Milladoiro.
- Kaufmann, A.; Gil-Aluja, J. (1991). Seletion of affinities by means of fuzzy relations and Galois lattices. *Actas Del Euro XI Congress O.R. Aachen*.
- Kaufmann, A.; Gil-Aluja, J. (1992). *Técnicas de gestión de empresas, previsiones, decisiones y estrategias*. (Pirámide (ed.); 1st ed.). Ed. Pirámide.
- Kaufmann, A.; Gil-Aluja, J. (1993). *Técnicas especiales para la gestión de expertos* (Miladoiro (ed.); 1st ed.). Milladoiro.
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1986). *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas*. Milladoiro.
- Lee, S. W., & Xue, K. (2020). A model of destination loyalty: integrating destination image and sustainable tourism. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, *25*(4), 393–408. <https://doi.org/10.1080/10941665.2020.1713185>
- Ljubljana Tourism. (2023). *Introducing Ljubljana*. <https://www.visitljubljana.com/en/meetings/why-ljubljana/introducing-ljubljana/>

- Melin, P., Monica, J. C., Sanchez, D., & Castillo, O. (2020). Multiple Ensemble Neural Network Models with Fuzzy Response Aggregation for Predicting COVID-19 Time Series: The Case of Mexico. *Healthcare*, 8(2), 181. <https://doi.org/10.3390/healthcare8020181>
- Merigó, J. M., & Gil-Lafuente, A. M. (2013). Induced 2-tuple linguistic generalized aggregation operators and their application in decision-making. *Information Sciences*, 236, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2013.02.039>
- Mestna občina Ljubljana. (2020). *Ljubljana Zate: Petletno porocilo projekta Ljubljana - zelena prestolnica Evrope 2016*. <https://www.ljubljana.si/assets/Uploads/MOL-ZPE-225x275mm-SAJ-v18-WEB-spread.pdf>
- Mihalic, T. (2016). Sustainable-responsible tourism discourse – Towards ‘responsustainable’ tourism. *Journal of Cleaner Production*, 111, 461–470. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.062>
- Mihalič, T. (2000). Environmental management of a tourist destination. *Tourism Management*, 21(1), 65–78. [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(99\)00096-5](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(99)00096-5)
- Nădăban, S. (2022). Fuzzy Logic and Soft Computing—Dedicated to the Centenary of the Birth of Lotfi A. Zadeh (1921–2017). *Mathematics*, 10(17), 3216. <https://doi.org/10.3390/math10173216>
- Oficina de Turismo de Slovenia. (2023a). *Enfoque integral hacia el desarrollo sostenible*. <https://www.slovenia.info/es/historias/actividades-que-situan-a-eslovenia-entre-los-destinos-top-mas-sostenibles-del-mundo>
- Oficina de Turismo de Slovenia. (2023b). *Liubliana. I Feel Slovenia*. <https://www.slovenia.info/es/destinos/regiones/eslovenia-central-y-liubliana/liubliana>
- Pacto Mundial Red Española. (2022). *El sector de la construcción y la ingeniería civil tiene un nuevo pilar: la Agenda 2030*. <https://www.pactomundial.org/noticia/el-sector-de-la-construccion-y-la-ingenieria-civil-tiene-un-nuevo-pilar-la-agenda-2030/>
- Parlamento Europeo. (2023). *Economía circular: definición, importancia y beneficios*. https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios?&at_campaign=20234-

Economy&at_medium=Google_Ads&at_platform=Search&at_creation=RSA&at_goal=TR_G&at_audience=economia circular&a

- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S. I., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14(2), art32. <https://doi.org/10.5751/ES-03180-140232>
- Satta, G., Spinelli, R., & Parola, F. (2019). Is Tourism Going Green? A Literature Review on Green Innovation for Sustainable Tourism. *Tourism Analysis*, 24(3), 265–280. <https://doi.org/10.3727/108354219X15511864843803>
- Schroeder, P., Anggraeni, K., & Weber, U. (2019). The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1), 77–95. <https://doi.org/10.1111/jiec.12732>
- Slovenia Convention Bureau. (2016). *Electric Car Sharing Between Slovenian Capital and the Airport*. <https://www.slovenia-convention.com/electric-car-sharing-slovenian-capital-airport/>
- Slovenia Tourism Board. (2020). *Tourism in numbers 2019*. https://www.slovenia.info/uploads/dokumenti/tvs/2019/tourism_in_numbers_2019.pdf
- Statista. (2023). *Municipal solid waste recycling rates in selected countries worldwide in 2021*. <https://www.statista.com/statistics/1052439/rate-of-msw-recycling-worldwide-by-key-country/#statisticContainer>
- Stockholm Resilience Centre. (2016). *The SDGs wedding cake*. <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-the-sdgs-wedding-cake.html>
- U.S. Green Building Council. (n.d.). *LEED v4 para Operaciones y Mantenimiento: Edificios Existentes (Existing Buildings)*. <https://www.usgbc.org/leed/v41#om>
- United Nations. (2022). *The Sustainable Development Goals Report 2022* (L. Jensen (ed.); 1st ed.). United Nations Publications. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022.pdf>

- UNO. (2015). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible*. Objetivos de Desarrollo Sostenible 17 Objetivos Para Transformar Nuestro Mundo. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- UNWTO. (2023). *Desarrollo Sostenible*. <https://www.unwto.org/es/desarrollo-sostenible#:~:text=«El turismo que tiene plenamente,y de las comunidades anfitrionas.»>
- Vizueté-Luciano, E., Boria-Reverter, S., Merigó-Lindahl, J. M., Gil-Lafuente, A. M., & Solé-Moro, M. L. (2021). Fuzzy Branch-and-Bound Algorithm with OWA Operators in the Case of Consumer Decision Making. *Mathematics*, 9(23), 3045. <https://doi.org/10.3390/math9233045>
- Vizueté Luciano, E., Gil-Lafuente, A. M., García González, A., & Boria-Reverter, S. (2013). Forgotten effects of corporate social and environmental responsibility. *Kybernetes*, 42(5), 736–753. <https://doi.org/10.1108/K-04-2013-0065>
- WCED. (1987). *Our common future* (W. C. on E. and Development (ed.)). Oxford University Press.
- Wilberforce, T., El-Hassan, Z., Khatib, F. N., Al Makky, A., Baroutaji, A., Carton, J. G., & Olabi, A. G. (2017). Developments of electric cars and fuel cell hydrogen electric cars. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(40), 25695–25734. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.07.054>
- Wong, I. A., Ruan, W. J., Cai, X., & Huang, G. I. (2021). Green-Induced tourist equity: the cross-level effect of regional environmental performance. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(7), 1043–1062. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1851700>
- Yager, R. R. (1988). On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decisionmaking. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 18(1), 183–190. <https://doi.org/10.1109/21.87068>
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)



*Real Academia
de Ciencias Económicas y Financieras*

PUBLICACIONES DE LA REAL ACADEMIA
DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

*Las publicaciones señaladas con el símbolo  están disponibles en formato PDF en nuestra página web:
<https://racef.es/es/publicaciones>

***Las publicaciones señaladas con el símbolo  o  están disponibles en nuestros respectivos canales de Youtube y Vimeo

PUBLICACIONES DEL OBSERVATORIO DE INVESTIGACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

- M-24/11 *Nuevos mercados para la recuperación económica: Azerbaiyán.*  
- M-30/12 *Explorando nuevos mercados: Ucrania, 2012. (Incluye DVD con textos en ucraniano), 2012.*
- M-38/15 *Desarrollo de estrategias para la cooperación económica sostenible entre España y México, 2015.* 
- M-41/16 *Cuba a la luz de la Nueva Ley de Inversiones Extranjeras: Retos y oportunidades para la economía catalana, (Estudio elaborado por el Observatorio de Investigación Económico- Financiera), 2016.*   
- MO-47/16 *Colombia: la oportunidad de la paz. Estudio sectorial para la inversión de empresas españolas en el proceso de reconciliación nacional (Estudio del Observatorio de Investigación Económico-Financiera de la RACEF).* 
- MO-50/17 *La gestión y toma de decisiones en el sistema empresarial cubano. Gil-Lafuente, Ana Maria; García Rondón, Irene; Souto Anido, Lourdes; Blanco Campins, Blanca Emilia; Ortíz, Torre Maritza; Zamora Molina, Thais.* 
- MO-52/18 *Efectos de la irrupción y desarrollo de la economía colaborativa en la sociedad española. Gil-Lafuente, Ana Maria; Amiguet Molina, Lluís; Boria Reverter, Sefa; Luis Bassa, Carolina; Torres Martínez, Agustín; Vizquete Luciano, Emilio.* 
- MO-53/19 *Índice de equidad de género de las comunidades autónomas de España: Un análisis multidimensional. Gil-Lafuente, Ana Maria; Torres Martínez, Agustín; Boria Reverter, Sefa; Amiguet Molina, Lluís.* 
- MO-54/19 *Sistemas de innovación en Latinoamérica: Una mirada compartida desde México, Colombia y Chile. Gil-Lafuente, Ana M.; Alfaro-García, Víctor G.; Alfaro-Calderón, Gerardo G.; Zaragoza-Ibarra, Artemisa; Gómez-Monge, Rodrigo; Solís-Navarrete, José A.; Ramírez-Triana, Carlos A.; Pineda-Escobar, María A.; Rincón-Ariza, Gabriela; Cano-Niño, Mauricio A.; Mora-Pardo, Sergio A.; Nicolás, Carolina; Gutiérrez, Alexis; Rojas, Julio; Urrutia, Angélica; Valenzuela, Leslier; Merigó, José M.* 
- MO-56/19 *Kazakhstan: An Alliance or civilizations for a global challenge. Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan – Institute of Economic Research; Royal Academy of Economic and Financial Sciences of Spain.* 
- MO-60/19 *Medición de las capacidades de innovación en tres sectores primarios en Colombia. Efectos olvidados de las capacidades de innovación de la quínoa, la guayaba y apícola en Boyacá y Santander. Blanco-Mesa, Fabio; León-Castro, Ernesto; Velázquez-Cázares, Marlenne; Cifuentes-Valenzuela, Jorge; Sánchez-Ovalle, Vivian Ginneth.* 
- MO-61/19 *El proceso demográfico en España: análisis, evolución y sostenibilidad. Gil-Lafuente, Ana M.; Torres-Martínez, Agustín; Guzmán-Pedraza, Tulia Carolina; Boria-Reverter, Sefa.* 

- MO-64/20 *Capacidades de Innovación Ligera en Iberoamérica: Impliaciones, desafíos y sinergias sectoriales hacia el desarrollo económico multilateral.* Alfaro-García, VG.; Alfaro-Calderón, GG.; García-Orozco, D.; Zaragoza-Ibarra, A.; Boria-Reverter, S.; Gómez-Monge, R.
- MO-65/20 *El adulto mayor en España: Los desafíos de la sociedad ante el envejecimiento.* Gil-Lafuente, Ana M.; Torres-Martínez, Agustín; Guzmán-Pedraza, Tulia Carolina; Boria-Reverter, Sefa. 
- MO-68/21 *Public policy to handle aging: the seniors' residences challenge / Políticas para la gestión pública del envejecimiento: el desafío de las residencias para personas mayores.* Kydland, F.; Kydland, T.; Valero Hermosilla, J. y Gil-Lafuente, Ana M.  
- MO-70/21 *Ecología y tecnología para una nueva economía poscovid-19.* Ana María Gil-Lafuente, Agustín Torres-Martínez, Tulia Carolina Guzmán-Pedraza, Sefa Boria-Reverter.
- MO-80/23 *Cómo envejecemos los españoles: Enfermedades prevalentes y morbilidad en nuestra senectud.* Ana María Gil-Lafuente, , Sefa Boria-Reverter, Lourdes Souto Anido, Emilio Vizuete Luciano, Jaime Gil Lafuente.  
- MO-82/23 *Sostenibilidad Urbanística y Vivienda.* Aline Castro-Rezende, Ana María Gil-Lafuente, Lluís Amiguet Molina, Luciano Barcellos-Paula, Sander Laudy.  

OTRAS PUBLICACIONES Y COEDICIONES DE LA REAL ACADEMIA

- M-1/03 *De Computis et Scripturis (Estudios en Homenaje al Excmo. Sr. Dr. Don Mario Pifarré Riera)*, 2003. 
- M-2/04 *Sesión Académica de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras en la Académie du Royaume du Maroc (Publicación del Solemne Acto Académico en Rabat el 28 de mayo de 2004)*, 2004.  
- M-3/05 *Una Constitución para Europa, estudios y debates (Publicación del Solemne Acto Académico del 10 de febrero de 2005, sobre el “Tratado por el que se establece una Constitución para Europa”)*, 2005. 
- M-4/05 *Pensar Europa (Publicación del Solemne Acto Académico celebrado en Santiago de Compostela, el 27 de mayo de 2005)*, 2005.
- M-5/06 *El futuro de las relaciones euromediterráneas (Publicación de la Solemne Sesión Académica de la R.A.C.E.F. y la Universidad de Túnez el 18 de marzo de 2006)*, 2006. 
- M-6/06 *Veinte años de España en la integración europea (Publicación con motivo del vigésimo aniversario de la incorporación de España en la Unión Europea)*, 2006. 
- M-7/07 *La ciencia y la cultura en la Europa mediterránea (I Encuentro Italo-Español de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras y la Accademia Nazionale dei Lincei)*, 2007.  
- M-8/07 *La responsabilidad social de la empresa (RSE). Propuesta para una nueva economía de la empresa responsable y sostenible*, 2007. 
- M-9/08 *El nuevo contexto económico-financiero en la actividad cultural y científica mediterránea (Sesión Académica internacional en Santiago de Compostela)*, 2008. 
- M-10/08 *Pluralidad y unidad en el pensamiento social, técnico y económico europeo (Sesión Académica conjunta con la Polish Academy of Sciences)*, 2008.  
- M-11/08 *Aportación de la ciencia y la cultura mediterránea al progreso humano y social (Sesión Académica celebrada en Barcelona el 27 de noviembre de 2008)*, 2009. 
- M-12/09 *La crisis: riesgos y oportunidades para el Espacio Atlántico (Sesión Académica en Bilbao)*, 2009. 
- M-13/09 *El futuro del Mediterráneo (Sesión Académica conjunta entre la Montenegrin Academy of Sciences and Arts y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, celebrada en Montenegro el 18 de mayo de 2009)*, 2009.  
- M-14/09 *Globalisation and Governance (Coloquio Internacional entre la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras y el Franco-Australian Centre for International Research in Management Science (FACIREM), celebrado en Barcelona los días 10-12 de noviembre de 2009)*, 2009. 
- M-15/09 *Economics, Management and Optimization in Sports. After the Impact of the Financial Crisis (Seminario Internacional celebrado en Barcelona los días 1-3 de diciembre de 2009)*, 2009.  

- M-16/10 *Medición y Evaluación de la Responsabilidad Social de la Empresa (RSE) en las Empresas del Ibex 35*, 2010. 
- M-17/10 *Desafío planetario: desarrollo sostenible y nuevas responsabilidades (Solemne Sesión Académica conjunta entre l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Bélgica y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, en Bruselas el día 8 de Junio de 2010)*, 2010.  
- M-18/10 *Seminario analítico sobre la casuística actual del derecho concursal (Sesión Académica celebrada el 4 de junio de 2010)*, 2010. 
- M-19/10 *Marketing, Finanzas y Gestión del Deporte (Sesión Académica celebrada en la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras en diciembre de 2009)*. 2010  
- M-20/10 *Optimal Strategies in Sports Economics and Management (Libro publicado por la Editorial Springer y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*. 2010
- M-21/10 *El encuentro de las naciones a través de la cultura y la ciencia (Solemne Sesión Académica conjunta entre la Royal Scientific Society de Jordania y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, en Amman el día 8 de noviembre de 2010)*. 2010.  
- M-21B/10 *Computational Intelligence in Business and Economics (Proceedings de MS'10 International Conference celebrada en Barcelona los días 15-17 de julio de 2010)*. Edición de World Scientific, 2010.
- M-22/11 *Creación de valor y responsabilidad social de la empresa (RSE) en las empresas del IBEX 35*. 2011. 
- M-23/11 *Incidencia de las relaciones económicas en la recuperación económica del área mediterránea (VI Acto Internacional celebrado en Barcelona el 24 de febrero de 2011), (Incluye DVD con resúmenes y entrevistas de los ponentes)* 2011.  
- M-25/11 *El papel del mundo académico en la sociedad del futuro (Solemne Sesión Académica en Banja Luka celebrada el 16 de mayo de 2011)*, 2011.  
- M25B/11 *Globalisation, governance and ethics: new managerial and economic insights (Edición Nova Science Publishers)*, 2011.
- M-26/12 *Decidir hoy para crear el futuro del Mediterráneo (VII acto internacional celebrado el 24 de noviembre de 2011)*, 2012.  
- M-27/12 *El ciclo real vs. el ciclo financiero un analisis comparativo para el caso español. Seminario sobre política anticíclica*, 2012.  
- M-28/12 *Gobernando las economías europeas. La crisis financiera y sus retos. (Solemne Sesión Académica en Helsinki celebrada el 9 de febrero de 2012)*, 2012.  
- M-29/12 *Pasado y futuro del área mediterránea: consideraciones sociales y económicas (Solemne Sesión Académica en Bejaia celebrada el 26 de abril de 2012)*, 2012. 
- M-31/13 *Why austerity does not work: policies for equitable and sustainable growth in Spain and Europe (Conferencia del académico correspondiente para Estados Unidos, Excmo. Sr. Dr. D. Joseph E. Stiglitz, Pronunciada en Barcelona en diciembre de 2012)*, 2013.   

- M-32/13 *Aspectos micro y macroeconómicos para sistemas sociales en transformación (Solemne Sesión Académica en Andorra celebrada el 19 de abril de 2013)*, 2013.   
- M-33/13 *La unión europea más allá de la crisis (Solemne Sesión Académica en Suiza celebrada el 6 de junio de 2013)*, 2013.   
- M-33B/13 *Decision Making Sytems in Business Administration (Proceedings de MS'12 International Conference celebrada en Río de Janeiro los días 10-13 de diciembre de 2012)*. Edición de World Scientific, 2013.
- M-34/14 *Efectos de la evolución de la inversión pública en Educación Superior. Un estudio del caso español y comparado (Trabajo presentado por la Sección Primera de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*, 2014. 
- M-35/14 *Mirando el futuro de la investigación científica (Solemne Acto Académico Conjunto celebrado en Bakú el 30 de mayo de 2014)*, 2014.  
- M-36/14 *Decision Making and Knowledge Decision Support Systems (VIII International Conference de la RACEF celebrada en Barcelona e International Conference MS 2013 celebrada en Chania Creta. Noviembre de 2013)*. Edición a cargo de Springer, 2014.  
- M-37/14 *Revolución, evolución e involución en el futuro de los sistemas sociales (IX Acto internacional celebrado el 11 de noviembre de 2014)*, 2014.  
- M-39/15 *Nuevos horizontes científicos ante la incertidumbre de los escenarios futuros (Solemne Acto Académico Conjunto celebrado en Cuba el 5 de mayo de 2015)*, 2015.  
- M-40/15 *Ciencia y realidades económicas: reto del mundo post-crisis a la actividad investigadora (X Acto Internacional celebrado el 18 de noviembre de 2015)*, 2015.   
- ME-42/16 *Vivir juntos (Trabajo presentado por la Sección Tercera de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*, 2016. 
- MS-43/16 *¿Hacia dónde va la ciencia económica? (Solemne Acto Académico Conjunto con la Universidad Estatal de Bielorrusia, celebrado en Minsk el 16 de mayo de 2016)*, 2016.   
- MS-44/16 *Perspectivas económicas frente al cambio social, financiero y empresarial (Solemne Acto Académico Conjunto con la Universidad de la Rioja y la Fundación San Millán de la Cogolla, celebrado en La Rioja el 14 de octubre de 2016)*, 2016.   
- MS-45/16 *El Comportamiento de los actores económicos ante el reto del futuro (XI Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, celebrado en Barcelona el 10 de noviembre de 2016)*, 2016.   
- MS-46/17 *El agua en el mundo-El mundo del agua/ Water in the world- The World of Water (Nueva Edición Bilingüe Español-Inglés del Estudio a cargo del Prof. Dr. Jaime Lamo de Espinosa, publicada con motivo del 150 aniversario de Agbar)*, 2017.   
- MS-48/17 *El pensamiento económico ante la variedad de espacios españoles (Solemne Acto Académico conjunto con la Universidad de Extremadura y la Junta de Extremadura celebrado los días 2-3 de marzo de 2017)*, 2017.   
- MS-49/17 *La economía del futuro en Europa. Ciencia y realidad. Calmíc, Octavian; Aguer Hortal, Mario; Castillo, Antonio; Ramírez Sarrió, Dídac; Belostecinic, Grigore; Rodríguez Castellanos, Arturo; Bîrcă, Alic; Vaculovschi, Dorin; Metzeltin, Michael; Verejan, Oleg; Gil Aluja, Jaime*. 

- MS-51/17 *Las nuevas áreas del poder económico (XII Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 16 de noviembre de 2017)*, 2017.   
- MS-53/18 *El reto de la prosperidad compartida. El papel de las tres culturas ante el siglo XXI. Solemne acto académico conjunto con la Fundación Tres Culturas del Mediterráneo (Barcelona Economics Network). Askenasy, Jean; Imanov, Gorkmaz; Granell Trias, Francesc; Metzeltin, Michael; Bernad González, Vanessa; El Bouyououssfi, Mounir; Ioan Franc, Valeriu; Gutu, Corneliu.*   
- MS-54/18 *Las ciencias económicas y financieras ante una sociedad en transformación. Solemne Acto Académico conjunto con la Universidad de León y la Junta de Castilla y León, celebrado el 19 y 20 de abril de 2018. Rodríguez Castellanos, Arturo; López González, Enrique; Escudero Barbero, Roberto; Pont Amenós, Antonio; Ulibarri Fernández, Adriana; Mallo Rodríguez, Carlos; Gil Aluja, Jaime.*   
- MV-01/18 *La ciencia y la cultura ante la incertidumbre de una sociedad en transformación (Acto Académico de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras en la Universidad de Tel Aviv celebrado el 15 y 16 de mayo de 2018)*, 2018. 
- MS-55/19 *Desafíos de la nueva sociedad sobrecompleja: Humanismo, dataísmo y otros ismos (XIII Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 15 y 16 de noviembre de 2018)*, 2018.   
- MS-57/19 *Complejidad Financiera: Mutabilidad e Incertidumbre en Instituciones, Mercados y Productos. Solemne Acto Académico Conjunto entre la Universitat de les Illes Balears, la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, el Cercle Financer de Balears, el Colegio de Economistas de las Islas Baleares y el Cercle d'Economia de Mallorca, celebrado los días 10-12 de abril de 2019. Rodríguez Castellanos, Arturo; López González, Enrique; Liern Carrión, Vicente; Gil Aluja, Jaime.*   
- ME-58/19 *Un ensayo humanista para la formalización económica. Bases y aplicaciones (Libro Sección Segunda de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*, 2019. 
- MS-59/19 *Complejidad Económica: Una península ibérica más unida para una Europa más fuerte. Solemne Acto Académico Conjunto entre la Universidad de Beira Interior – Portugal y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, celebrado el día 19 de junio de 2019. Askenasy, Jean; Gil Aluja, Jaime; Gusakov, Vladimir; Hernández Mogollón, Ricardo; Imanov, Korkmaz; Ioan-Franc, Valeriu; Laichoubi, Mohamed; López González, Enrique; Marino, Domenico; Redondo López, José Antonio; Rodríguez Rodríguez, Alfonso; Gil Lafuente, Ana Maria.* 
- MS-62/20 *Migraciones (XIV Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 14 y 15 de noviembre de 2019)*, 2019.  
- MS-63/20 *Los confines de la equidad y desigualdad en la prosperidad compartida. Solemne Acto Académico Conjunto entre la Universidad de Cantabria y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, celebrado los días 7 y 8 de mayo de 2020. Ramírez Sarrió, Dídac; Gil Aluja, Jaime; Rodríguez Castellanos, Arturo; Gasòliba, Carles; Guillen, Montserrat; Casado, Fernando; Gil-Lafuente, Ana Maria, Sarabia Alegría, José María.*  

- MS-66/21 *La vejez: conocimiento, vivencia y experiencia (XV Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 10 y 20 de noviembre de 2020)*, 2020. 
- MS-67/21 *Sistemas de pensiones para una longevidad creciente. Una mirada a los sistemas de pensiones en Bielorrusia, España, Finlandia, México y Suiza. Daniel i Gubert, Josep; Wanner, Jean-Marc; Gusakov, Vladimir; Kiander, Jaakko; González Santoyo, Federico; Flores Romero, Beatriz; Gil-Lafuente, Ana Maria; Guillen, Montserrat*. 2021. 
- MS-69/21 *Ciencia y actividad económica: propuestas y realidades (Trabajos correspondientes al I Ciclo de Conferencias Internas)*. Gil Aluja, Jaime; Granell Trias, Francesc; Aguer Hortal, Mario; Ramírez Sarrió, Dídac; Argandoña Rámiz, Antonio; Liern Carrión, Vicente; Gil-Lafuente, Ana María. 2021.  
- MS-71/22 *Incidencias económicas de la pandemia. Problemas y oportunidades. Solemne Acto Académico Conjunto entre la Universidad de Valencia y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, celebrado los días 21 y 22 de octubre de 2021*. Gil Aluja, Jaime; Aguer Hortal, Mario; Maqueda Lafuente, Francisco Javier; Ramírez Sarrió, Dídac; Liern Carrión, Vicente; Rodríguez Castellanos, Arturo; Guillén Estany, Montserrat.  
- MS-72/22 *La nueva economía después del Sars-Cov-2. Realidades y revolución tecnológica. (XVI Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 18 y 19 de noviembre de 2021)*, 2021.  
- ME-73/22 *El Banco Central Europeo y la crisis financiera (2007-2018). Sección de Ciencias Económicas de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras*. Argandoña Rámiz, Antonio; Castells Oliveres, Antoni. 2022.  
- MS-74/22 *Ciencia y actividad económica: propuestas y realidades (Trabajos correspondientes al II Ciclo de Conferencias Internas)*. Gil Aluja, Jaime; Rodríguez Rodríguez, Alfonso; Guillén Estany, Montserrat; Rodríguez Castellanos, Arturo; Lago Peñas, Santiago; Barquero Cabrero, José Daniel; López González, Enrique. 2022.  
- MS-75/22 *Soluciones económicas y tecnológicas a la degradación del ecosistema del planeta. (I Seminario Internacional Abierto de Barcelona de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 8 y 9 de junio de 2022)*, 2022.  
- ME-76/22 *Economistas Españoles Relevantes de los siglos XVIII, XIX y XX. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras*. Aguer Hortal, Mario. 2022. 
- MS-77/23 *¿Por qué no un Mundo Sostenible? La Ciencia Económica va a su encuentro. (XVII Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 16 y 17 de noviembre de 2022)*, 2022.  
- MS-78/23 *Los nuevos desafíos y oportunidades de la transformación digital de la economía española. (Solemne Acto Académico conjunto entre la Universidad de Salamanca y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Salamanca el 15 de marzo de 2023)*, 2023.  

MS-79/23 La Ciberseguridad como imperativo para la Economía de España. (*Solemne Acto Académico conjunto entre el Instituto Nacional de Ciberseguridad y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en León el 17 de marzo de 2023*), 2023.  

MS-81/23 Ciencia y actividad económica: propuestas y realidades (*Trabajos correspondientes al III Ciclo de Conferencias Internas*). Gil Aluja, Jaime; Gasòliba Böhm, Carles-Alfred; Daniel i Gubert, Josep; Maqueda Lafuente, Francisco Javier; Terceño Gómez, Antonio; Lamo De Espinosa; Jaime. 2023.  



*Real Academia
de Ciencias Económicas y Financieras*



Los orígenes más remotos de la **Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras** se remontan al siglo XVIII, cuando en 1758 se crea en Barcelona la Real Junta Particular de Comercio. El espíritu inicial que la animaba entonces ha permanecido: el servicio a la sociedad a partir del estudio y de la investigación. Es decir, actuar desde la razón. De ahí las palabras que aparecen en su escudo y medalla: "Utraque Unum". La forma actual de la Real Corporación tiene su gestación en la década de los 30 del pasado siglo. Su recreación tuvo lugar el 16 de mayo de 1940. En 1958 es cuando adopta el nombre de Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. En los últimos años se han intensificado los esfuerzos dirigidos a la internacionalización de la RACEF, con la creación en 2009 , la celebración de sesiones científicas en varios países y en el 2017 con la puesta en marcha de la **Barcelona Economics Network (BEN)**. Desde el 24 de marzo de 2017, esta Real Corporación tiene el honor de formar parte **Instituto de España**, tratándose de la única de las diez Reales Academias miembros con sede en Barcelona.

Observatorio de Investigación Económico-Financiera de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, se constituyó en mayo de 2009, para erigirse como organismo de referencia y desarrollar proyectos de investigación, estudios y publicaciones en materias de actualidad relevantes.

El equipo responsable de llevar a cabo los proyectos programados responde a investigadores de alto prestigio internacional en el ámbito económico, siendo liderado por su Presidente de Honor Dr. Finn E. Kydland, premio Nobel de Economía 2004 y miembro correspondiente de nuestra Real Institución.

Dirección y Coordinación de los proyectos, estudios y publicaciones es desempeñada por la Académica de Número Dra. Ana M. Gil-Lafuente, que dirige un grupo de trabajo compuesto por acreditados docentes e investigadores.

Dr. Jaime Gil Aluja
Presidente de la
Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

**OBSERVATORIO DE
INVESTIGACIÓN
ECONÓMICO-FINANCIERA**

Presidente de Honor:
Finn E. Kydland

Directora:
Ana Maria Gil-Lafuente

Autores:
Aline Castro-Rezende
Ana Maria Gil-Lafuente
Jaime Gil Aluja
Lluís Amiguet Molina
Luciano Barcellos-Paula
Sander Laudy

Editores:
Aline Castro-Rezende
Ana Maria Gil-Lafuente
Luciano Barcellos-Paula

Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Observatorio de Investigación Económico-Financiera

DIRECTORA:

Ana Maria Gil-Lafuente

AUTORES:

Aline Castro-Rezende, Ana Maria Gil-Lafuente, Jaime Gil Aluja, Lluís Amiguet Molina, Luciano Barcellos-Paula, Sander Laudy.

MO-82/23

SOSTENIBILIDAD URBANÍSTICA Y VIVIENDA

Este proyecto que se ha iniciado en la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras con el nombre de Cátedra UB-Fundación Mutua Madrileña sobre sostenibilidad empresarial, nace con la vocación y la ilusión de crear valor para una sociedad en la que podamos disfrutar de una mayor calidad de vida mediante la gestión sostenible de las actividades que desarrollan empresas e instituciones.

Con este nuevo reto hemos logrado culminar un proceso en el que confluyen los tres aspectos fundamentales para el progreso de la ciencia: la investigación, la formación y la transmisión del conocimiento.

Nuestro punto de partida son los Principios del Pacto Mundial para la Sostenibilidad y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) trazados por la Organización de las Naciones Unidas.

A partir de toda una batería de actividades desarrolladas se ha logrado elaborar el libro que se presenta y que trata de la cuestión relativa a la sostenibilidad urbanística y vivienda que, en definitiva, nos permitirá contribuir a la preservación de los recursos a la vez que haga posible mantener unos altos niveles de bienestar.

Hemos contado, para poder hacer realidad este libro, con la colaboración de especialistas e investigadores en este complejo campo como es el del desarrollo urbanístico y la vivienda focalizada en las ciudades. Seguirán otros trabajos en los que intervendrán otros expertos que apoyarán las investigaciones desarrolladas desde nuestras instituciones con el fin de lograr un entorno más sostenible, un desarrollo más sostenido en el tiempo y un creciente nivel de bienestar.

