



Universidad  
de Navarra

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES  
INSTITUTO EMPRESA Y HUMANISMO  
PROGRAMA DE DOCTORADO EN GOBIERNO Y CULTURA DE LAS ORGANIZACIONES

TESIS DOCTORAL

**MODELO MEJORADO DE EVALUACIÓN DE  
LA SOSTENIBILIDAD DE LOS PROYECTOS  
DE INFRAESTRUCTURAS**

AUTOR

JOSE E. ARIZÓN FANLO

DIRECTORES

DR. JOSE ANTONIO ALFARO TANCO

DR. DAVID FERNÁNDEZ-ORDÓÑEZ HERNÁNDEZ

PAMPLONA, OCTUBRE DE 2022



*We have not inherited this earth from our parents to do with it what we will.  
We have borrowed it from our children and we must be careful to use it in their  
interests as well as our own.*

Moses Henry Cass<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Ministro de Medio Ambiente y Conservación del Gobierno de Australia, en la conferencia ante el Comité de Medio Ambiente de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE, celebrada en París el 13 de noviembre de 1974.



## RESUMEN

El impacto a largo plazo, en el planeta y en las personas que lo habitan, causado por la construcción y la explotación de las grandes infraestructuras preocupa cada vez más a la sociedad. Y en particular preocupa a los ingenieros civiles, responsables de encontrar soluciones eficientes a los problemas de movilidad, transporte de mercancías, abastecimiento de agua, suministro de energía, telecomunicaciones, etc. de una población global creciente.

Este trabajo analiza los tres modelos de evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructuras más extendidos en el mundo, en sus versiones actualizadas: Ceequal v6 (UK, 2019), Envision v3 (USA, 2018), e Infrastructure Sustainability v2.0 (Australia, 2018), así como su alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas, para comprobar si dichos modelos proporcionan a los responsables, públicos y privados, de la toma de decisiones información suficiente para adoptar la mejor solución posible para cada proyecto.

El objetivo principal de esta investigación es el desarrollo, a nivel conceptual, de un modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructuras (MMESI), que cubra los déficits identificados en las metodologías existentes.

Los elementos principales incorporados al nuevo modelo son los siguientes: la selección de los cuatro pilares de la sostenibilidad -ambiental, social, económico y gobernanza- como sus temas generales; el establecimiento de una puntuación mínima en cada pilar para que un proyecto pueda ser considerado sostenible; la cuantificación de los posibles impactos negativos del proyecto; la inclusión de nuevos créditos relacionados con la financiación de las infraestructuras y con las metas de los ODS y; finalmente, la ponderación del resultado de cada pilar mediante una función de valor de doble curvatura que, por un lado, incentive la incorporación de estrategias básicas de sostenibilidad y, por otro, discrimine las actuaciones buenas de las excelentes.

Para concluir, se verifica la validez del modelo MMESI mediante su aplicación a un caso de estudio, la Zona Regable del Canal de Navarra. La comprobación realizada muestra que la nueva metodología proporciona resultados válidos, que pueden ser incluso más robustos que los obtenidos con los modelos de referencia citados.

### Palabras clave

Sostenibilidad de las infraestructuras, *Quadruple Bottom Line*, Evaluación de la sostenibilidad, Modelo mejorado de evaluación de las infraestructuras, MMESI.

## **ABSTRACT**

The long-term impact on the planet and the people, derived from the construction and operation of large infrastructures, is a growing concern for society. In particular for civil engineers, mandated to find and implement efficient solutions to the ever growing problems of a global population`s mobility, transport, telecommunications, water and energy supply, etc.

This work analyses the updated versions of the three most widespread infrastructure sustainability assessment frameworks: Ceequal v6 (UK, 2019), Envision v3 (USA, 2018), and Infrastructure Sustainability v2.0 (Australia, 2018), together with the United Nations 2030 Agenda Sustainable Development Goals, to examine whether the former provide enough information -to public and private decision makers- to adopt the best possible solution for each project.

The main objective of the research is to develop an improved infrastructure sustainability assessment conceptual model (MMESI) that may cover the identified areas of improvement within the existing methodologies.

The main elements embodied in the proposed framework are: the embracement of the four sustainability pillars -environmental, social, economic and governance-, as the model`s general themes; the establishment of a minimum score in each pillar for a project to be considered sustainable; the valuation of possible negative impacts of a given project; the incorporation of new credits related to the infrastructure financing and to SDGs goals and; finally, the weighing of each pillar`s results through a double curvature value function which, on the one hand, encourages the incorporation of basic sustainability strategies to the project and, on the other, discriminates good performances from excellent ones.

Lastly, the work validates the MMESI model through its application to a case study, the Canal de Navarra Irrigation Zone. The results show that the new methodology can provide valid outcomes, which are even more robust than those obtained with the aforementioned infrastructure assessment frameworks.

## **Key Words**

Infrastructure sustainability, Quadruple Bottom Line, Sustainability assessment, Improved infrastructure assessment framework, MMESI.

## MOTIVACIÓN PERSONAL

Peter Drucker, profesor de Negocios en la Universidad de Nueva York, y considerado uno de los mayores pensadores del *management* del siglo XX, escribió<sup>2</sup>: “*a los 45, la mayoría de los ejecutivos han alcanzado la cúspide de sus carreras, y lo saben. Tras 20 años de hacer prácticamente el mismo tipo de trabajo, son muy buenos haciéndolo. Pero no están aprendiendo ni contribuyendo ni encontrando desafíos y satisfacciones en el trabajo. Y sin embargo todavía es probable que enfrenten otros 20 o quizás 25 años de actividad. Es por ello por lo que gestionarse a sí mismo conduce cada vez más a iniciar una segunda carrera*”.

El trabajo profesional que desempeño desde hace más de 30 años como Ingeniero de Caminos me ha permitido adquirir conocimientos y desarrollar capacidades relacionadas con la planificación, el proyecto, la construcción y la explotación de obras públicas -grandes y pequeñas-, así como con sus distintas formas de financiación: pago por obra vía presupuestos anuales, contratos de concesión, colaboraciones público-privadas, etc.

Con el paso del tiempo, según he ido cambiando en distintas empresas las funciones técnicas por las de gestión y de gobierno, he sido más consciente de la importancia del impacto que las infraestructuras -una autopista, un canal o una línea eléctrica de alta tensión, por ejemplo- producen en las personas y en el territorio. Y, como consecuencia, me he interesado por las diferentes herramientas que existen para cuantificar su impacto y sus efectos.

Por otro lado, desde el año 2010 tengo el honor de colaborar, como profesor asociado, con la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Navarra. Pero, como escuché decir al Profesor Manuel Martín Algarra<sup>3</sup>, “*No se puede ser profesor sin ser investigador. Se puede dar clase en la universidad, pero no es lo mismo*”. De las dos facetas que constituyen la tarea de profesor universitario -la docencia y la investigación- a mí me faltaba la segunda.

---

<sup>2</sup> P.F. Drucker, ‘Managing Oneself.’, *Harvard Business Review*, 77.2 (1999), 64–74.

<sup>3</sup> En una de las sesiones del curso para los programas de doctorado *Bases antropológicas y éticas de la investigación en la universidad*, organizado por el Instituto de Antropología y Ética de la Universidad de Navarra, en mayo de 2016.

## **AGRADECIMIENTOS**

Nada que merezca la pena se consigue solo, sin la ayuda de otros. Esta afirmación encaja perfectamente con el camino recorrido en esta investigación doctoral.

No habría iniciado ese camino de no haber sido por el Prof. David Fernández-Ordóñez, quién confió en mí más que yo mismo, me impulsó a dar el primer paso y me ha llevado de la mano en esta andadura. Gracias amigo.

Y no lo habría recorrido, y llevado a buen fin, si no hubiera sido por el Prof. Jose Antonio Alfaro, alma del Departamento de Empresa de la Facultad de Económicas de la Universidad de Navarra, quien me ha acompañado durante todo el trayecto. Gracias maestro.

Siempre estaré agradecido al Instituto Empresa y Humanismo, que acogió esta propuesta de investigación interdisciplinar, a mitad camino entre el gobierno de las organizaciones y la ingeniería civil, si es que tal cosa es posible. Personalizo este reconocimiento en el catedrático Agustín González Enciso, primera mano que cogió la mía con fuerza, y en Leire Uribeetxebarría, imprescindible. Y lo hago extensivo a la Junta directiva y al Consejo académico del Instituto.

Quiero reconocer también la ayuda de otras manos de la Universidad de Navarra que tiraron de mí hacia adelante, como las de la Prof. Marta Torregrosa, quien me inició de forma inspiradora la senda de la metodología de investigación, las de la bibliotecaria temática de la Facultad Emma Navarro, siempre disponible, y las del Prof. Luiz Ricardo Kabbach, quien me ayudó a estructurar este trabajo mostrándome las diferencias entre una investigación del área de empresa y otra del área de ingeniería.

No me olvido del apoyo recibido de expertos en sostenibilidad de infraestructuras, como el profesor emérito de la Universidad Politécnica de Cataluña Antonio Aguado, el Director de Calidad en FCC Construcción Antonio Burgueño, o la profesora de la Facultad de Artes y Ciencias de la Universidad de Harvard Cristina Contreras. Todas ellas pusieron su experiencia a mi disposición.

Todos los caminos de largo recorrido pasan por momentos en los que no sopla el viento a favor. Tras más de cuatro años de trabajo de investigación, yo salí de un profundo bache en el que estaba estancado gracias a la inspiración de la entonces Vicerrectora de Profesorado de la Universidad de Navarra María Iraburu, a quien admiro.

Para terminar, nada de lo anterior tendría sentido, ni hubiera sido posible, sin el apoyo permanente e incondicional de Marián y de nuestros hijos, Paloma y Jose. Infinitas gracias.

## ÍNDICE

RESUMEN - ABSTRACT	1
MOTIVACIÓN PERSONAL	3
AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABLAS	16
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>19</b>
JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	19
OBJETIVOS Y ALCANCE	20
ESTRUCTURA DE LA TESIS	22
RELEVANCIA Y UTILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	24
<b>PARTE I. MARCO TEÓRICO</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO 1. SOSTENIBILIDAD E INFRAESTRUCTURAS. CONCEPTOS CLAVE</b>	<b>27</b>
1.1. SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO SOSTENIBLE	27
1.1.1. Sostenibilidad	27
1.1.2. Desarrollo sostenible	28
1.2. LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	31
1.2.1. La Agenda 2030 de Naciones Unidas	31
1.2.2. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la sostenibilidad	36
1.2.3. Grado de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible	39
1.3. LAS INFRAESTRUCTURAS Y LA SOSTENIBILIDAD	46
1.3.1. Las infraestructuras y la sostenibilidad	46
1.3.2. Importancia de las infraestructuras para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible	49
1.3.3. Economía circular de las infraestructuras	56
1.3.4. Financiación sostenible de infraestructuras	59
1.4. LA EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LAS INFRAESTRUCTURAS	61
1.4.1. Estado de la cuestión: de tres a cuatro pilares de sostenibilidad	61
1.4.2. Objetivos de la evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras	67
1.4.3. Herramientas para la evaluación de la sostenibilidad	71
1.5. CONCLUSIONES	75
<b>CAPÍTULO 2. EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURAS. SELECCIÓN DE UN MODELO DE REFERENCIA</b>	<b>77</b>
2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	77
2.2. PRINCIPALES MODELOS DE EVALUACIÓN	78
2.2.1. El modelo Ceequal v6	81
2.2.2. El modelo Envision v3	85
2.2.3. El modelo Infrastructure Sustainability v2.0	89
2.3. CONTRIBUCIÓN DE CADA MODELO A LOS PILARES DE LA SOSTENIBILIDAD	93
2.3.1. Ceequal v6	93

2.3.2. Envision v3	94
2.3.3. Infrastructure Sustainability v2.0	95
2.4. COMPARACIÓN ENTRE LOS TRES MODELOS	95
2.4.1. El peso relativo de los cuatro pilares de la sostenibilidad	95
2.4.2. La brecha del pilar económico	97
2.5. SELECCIÓN DEL MODELO DE REFERENCIA	101
2.6. CONCLUSIONES	102
<b>CAPÍTULO 3. EL MODELO ENVISION V3. UN ANÁLISIS CRÍTICO</b>	<b>105</b>
3.1. EL MODELO ENVISION V3	105
3.1.1. Aspectos básicos	105
3.1.2. El proceso de evaluación	110
3.1.3. Proyectos certificados	113
3.1.4. Acuerdos de colaboración con administraciones públicas	116
3.2. EL MODELO ENVISION V3 Y LA SOSTENIBILIDAD	119
3.2.1. Envision v3 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible	119
3.2.2. Envision v3 y los pilares de la sostenibilidad	120
3.3. POSIBLES ÁREAS DE MEJORA	122
3.3.1. Empleo de los cuatro pilares de la sostenibilidad como temas generales	123
3.3.2. Evaluación de posibles impactos negativos	123
3.3.3. Establecimiento de una puntuación mínima en cada categoría	124
3.3.4. Incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible al modelo	125
3.3.5. Posibilidad de evaluación de otras fases del ciclo de vida del proyecto	125
3.3.6. Reducción de la brecha del pilar económico	125
3.3.7. Consideración de la financiación de la infraestructura en la evaluación	126
3.3.8. Otras cuestiones	127
3.4. CONCLUSIONES	127
<b>PARTE II. DESARROLLO Y VALIDACIÓN DEL MODELO MEJORADO</b>	<b>129</b>
<b>CAPÍTULO 4. CASO DE ESTUDIO: LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE NAVARRA</b>	<b>131</b>
4.1. JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO	131
4.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	132
4.2.1. El sistema Embalse de Itoiz - Canal de Navarra	132
4.2.2. La Zona Regable del Canal de Navarra	134
4.2.3. Impactos iniciales generados	136
4.2.4. Una primera aproximación a la sostenibilidad del proyecto	137
4.3. EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE NAVARRA MEDIANTE EL MODELO ENVISION V3	139
4.3.1. Alcance	139
4.3.2. Recopilación de la información	139
4.3.3. Proceso de evaluación	141
4.3.4. Resultados por categorías	143
4.3.5. Grado de sostenibilidad global del proyecto	159

4.3.6. Encuestas de contraste	161
4.4. CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	167
4.4.1. Metodología	167
4.4.2. Resultados	168
4.5. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS	176
4.5.1. Comparación del resultado global	176
4.5.2. Comparación de los resultados por categorías	177
4.5.3. Comparación del impacto en los pilares de la sostenibilidad	178
4.6. CONCLUSIONES	182
<b>CAPÍTULO 5. MODELO MEJORADO DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LAS INFRAESTRUCTURAS (MMESI)</b>	<b>185</b>
5.1. INTRODUCCIÓN	185
5.1.1. Propósito y limitaciones del modelo	185
5.1.2. Estructura	187
5.1.3. Ámbito de aplicación	188
5.2. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD	189
5.2.1. Referencias de partida	189
5.2.2. Preselección de los criterios de evaluación	197
5.2.3. Selección y ponderación de los créditos del modelo mejorado	200
5.3. MEDICIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD CON EL MODELO MMESI	216
5.3.1. Aportación de cada crédito a la sostenibilidad del proyecto	216
5.3.2. Puntuación por créditos y pilares	218
5.3.3. Ajuste de la puntuación de cada pilar mediante una función de valor	222
5.3.4. Sostenibilidad global de un proyecto	225
5.3.5. Aplicación práctica del modelo	229
5.4. EL MODELO MMESI Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	232
5.5. CONCLUSIONES	233
<b>CAPÍTULO 6. VALIDACIÓN DEL MODELO MMESI</b>	<b>237</b>
6.1. APLICACIÓN DEL MODELO MMESI AL CASO DE ESTUDIO	237
6.1.1. Introducción	237
6.1.2. Metodología	238
6.1.3. Evaluación y resultados de la sostenibilidad en cada pilar	238
6.1.4. Sostenibilidad global del proyecto	261
6.2. COMPROBACIÓN DE LA VALIDEZ DE LOS RESULTADOS	266
6.3. CONCLUSIONES	268
<b>CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>269</b>
CONCLUSIONES GENERALES	269
COMPROBACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS	275
APORTACIONES Y LIMITACIONES DE LA TESIS	276
FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	278
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>279</b>

<b>ANEXOS</b>	<b>289</b>
ANEXO 1. CONTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES SECTORES DE INFRAESTRUCTURAS A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	291
ANEXO 2. RELACIÓN DE PROYECTOS CERTIFICADOS CON EL MODELO ENVISION	309
ANEXO 3. EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE NAVARRA CON EL MODELO ENVISION V3	315
ANEXO 4. APORTACIÓN DE LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE NAVARRA A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	375

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Capítulo 1

- Figura 1.1** Identificación del *cuadrante de sostenibilidad*, en el que el Índice de Desarrollo Humano de un país es alto y la huella ecológica es baja (Global Footprint Network, 2010). Pág. 31
- Figura 1.2** Modelo de identificación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible con los pilares de la sostenibilidad (Stockholm Resilience Centre, 2017). Pág. 37
- Figura 1.3** Peso relativo de los pilares de la sostenibilidad en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en porcentaje del número de indicadores de cada uno de ellos identificados con cada pilar (elaboración propia). Pág. 38
- Figura 1.4** Cuadro general de grado de cumplimiento y tendencia de los ODS por región de mundo y por nivel de renta (Cambridge University Press, 2021). Pág. 40
- Figura 1.5** Evolución del grado de cumplimiento del *ODS 4 Educación de calidad* y del *ODS 9 Industria, innovación e infraestructuras* en el periodo 2010-2020, por regiones del mundo (Cambridge University Press, 2021). Pág. 40
- Figura 1.6** Grado de progreso de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Unión Europea en el periodo 2016-2021 (EUROSTAT, 2022). Pág. 44
- Figura 1.7** Porcentaje global de empresas que reportan un impacto positivo en cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (UNGC, 2020). Pág. 45
- Figura 1.8** Empleo creado, en millones de puestos de trabajo, por el incremento del 1% del PIB de cada país en inversión en infraestructuras (McKinsey Global Institute, 2013). Pág. 50
- Figura 1.9** Porcentaje del total de emisiones de gases de efecto invernadero causado por los diferentes subsectores de infraestructuras (UNOPS, 2021). Pág. 51
- Figura 1.10** Fases del ciclo de vida de una infraestructura (GIZ, 2020). Pág. 56
- Figura 1.11** Modelo de las 9R de la economía circular (elaboración propia, a partir de Potting et al., 2017) Pág. 58
- Figura 1.12** Inversión actual y necesidades de financiación futura en infraestructuras, en billones de dólares USA, para alcanzar las metas de los ODS en el año 2030, según el Banco Mundial (UNOPS, 2019). Pág. 59
- Figura 1.13** Desarrollo de iniciativas innovadoras para la financiación sostenible de las infraestructuras (UNOPS, 2019). Pág. 61
- Figura 1.14** Del *Triple Bottom Line* al *Quadruple Bottom Line* (elaboración propia). Pág. 65
- Figura 1.15** Visión del autor de la evolución temporal de los pilares de la sostenibilidad de las infraestructuras: Ambiental (Amb), Social (Soc), Económico (Eco) y de Gobernanza (Gob), y del equilibrio entre ellos (elaboración propia). Pág. 66
- Figura 1.16** Dos enfoques generales de la sostenibilidad, en las diferentes etapas de un proyecto de infraestructuras (elaboración propia). Pág. 68
- Figura 1.17** Representación gráfica de la importancia de la evaluación temprana de la sostenibilidad de un proyecto de infraestructuras, tanto por la posibilidad de introducir cambios, como por el coste de estos (ISI, 2018). Pág. 70

<b>Figura 1.18</b> Croquis del trazado de las alternativas para la conexión ferroviaria entre Navarra y el País Vasco (El Correo, 10/01/18).	Pág. 71
<b>Figura 1.19</b> Fases del ciclo de vida de las infraestructuras y número de herramientas de sostenibilidad de las infraestructuras contenidas en el <i>Sustainable Infrastructure Navigator Tool</i> (elaboración propia, a partir de GIZ, 2022).	Pág. 73
<b>Figura 1.20</b> Tipo y número de herramientas de sostenibilidad de las infraestructuras contenidas en el <i>Sustainable Infrastructure Navigator Tool</i> (elaboración propia, a partir de GIZ, 2022).	Pág. 73
 <b>Capítulo 2</b>	
<b>Figura 2.1</b> Fases del ciclo de vida del proyecto que pueden ser verificadas por terceros mediante los modelos Ceequal v6, Envision v3, e IS v2.0 (elaboración propia).	Pág. 80
<b>Figura 2.2</b> Categorías del modelo Ceequal v6, ordenadas por el porcentaje de puntos alcanzables en cada categoría (elaboración propia).	Pág. 82
<b>Figura 2.3</b> Lista de créditos del modelo Ceequal v6, ordenados por su peso relativo en la evaluación. En rojo los créditos asignados al pilar económico (elaboración propia).	Pág. 84
<b>Figura 2.4</b> Subcategorías del modelo Envision v3, ordenadas por el porcentaje de puntos alcanzables en cada subcategoría. En rojo la subcategoría <i>Economía</i> (elaboración propia).	Pág. 86
<b>Figura 2.5</b> Lista de créditos del modelo Envision v3, ordenados por su peso relativo en la evaluación. En rojo los créditos asignados al pilar económico (elaboración propia).	Pág. 88
<b>Figura 2.6</b> Categorías del modelo IS v2.0, ordenadas por el porcentaje del número de puntos alcanzables en cada categoría. Las barras rojas resaltan las categorías del pilar económico (elaboración propia).	Pág. 90
<b>Figura 2.7</b> Lista de créditos del modelo Infrastructure Sustainability v2.0, ordenados por su peso relativo. En rojo los créditos del pilar económico (elaboración propia).	Pág. 92
<b>Figura 2.8</b> Peso relativo de los pilares de la sostenibilidad en el modelo Ceequal v6, por porcentaje del número de criterios y puntos asignados a cada pilar (elaboración propia).	Pág. 93
<b>Figura 2.9</b> Peso relativo de los pilares de la sostenibilidad en el modelo Envision v3, por porcentaje del número de criterios y puntos asignados a cada pilar (elaboración propia).	Pág. 94
<b>Figura 2.10</b> Peso relativo de los pilares de la sostenibilidad en el modelo IS v2.0, por porcentaje del número de criterios y puntos correspondientes a cada pilar (elaboración propia).	Pág. 95
<b>Figura 2.11</b> Comparación del peso relativo de los pilares de la sostenibilidad según los modelos Ceequal v6, Envision v3 e IS v2.0, por el porcentaje de puntos posibles asignados a cada pilar (elaboración propia).	Pág. 96
<b>Figura 2.12</b> Porcentaje de puntos posibles de cada pilar de la sostenibilidad del modelo Ceequal v6. En rojo la ponderación del pilar económico (elaboración propia).	Pág. 99
<b>Figura 2.13</b> Porcentaje de puntos posibles de cada pilar de la sostenibilidad del modelo Envision v3. En rojo la ponderación del pilar económico (elaboración propia).	Pág. 99

**Figura 2.14** Porcentaje de puntos posibles de cada pilar de la sostenibilidad del modelo IS v2.0. En rojo la ponderación del pilar económico (elaboración propia). Pág. 99

**Figura 2.15** Ponderación relativa del pilar económico, por puntuación alcanzable en las diferentes opciones de evaluación del proyecto -una, dos o tres fases del ciclo de vida-, según el modelo Ceequal v6 (elaboración propia). Pág. 100

### Capítulo 3

**Figura 3.1** El *Triple Bottom Line* del modelo Envision (ISI, 2022). Pág. 106

**Figura 3.2** Puntuación por categorías y créditos del modelo Envision v3 (ISI, 2018). Pág. 111

**Figura 3.3** Distribución de proyectos certificados con el modelo Envision desde el año 2013, por tipo de infraestructura (elaboración propia, a partir de ISI, 2022). Pág. 114

**Figura 3.4** Distribución de proyectos certificados con el modelo Envision desde el año 2013, por país de ubicación del proyecto (elaboración propia, a partir de ISI, 2022). Pág. 115

**Figura 3.5** Distribución de proyectos certificados con el modelo Envision desde el año 2013, por nivel de reconocimiento obtenido (elaboración propia, a partir de ISI, 2022). Pág. 115

**Figura 3.6** Agencias Públicas de Estados Unidos, Canadá y México que han adoptado Envision como marco de referencia para sus proyectos de infraestructuras (ISI, 2022). Pág. 116

**Figura 3.7** Acuerdo del Condado de Los Ángeles (Estados Unidos) por el que se adoptó Envision como estándar para la evaluación de la sostenibilidad de todos sus proyectos de infraestructuras (County of Los Angeles, 2017). Pág. 117

**Figura 3.8** Ejemplo de posibles mejoras del nivel de sostenibilidad de un proyecto, con su correspondiente coste, mediante Envision (County of Los Angeles, 2017). Pág. 118

**Figura 3.9** Peso relativo de las categorías del modelo Envision v3 y de los grupos de Objetivos de Desarrollo Sostenible asimilados a ellas según UN (elaboración propia). Pág. 120

**Figura 3.10** Peso relativo de las subcategorías del modelo en los pilares de la sostenibilidad, asignados por el autor, medido por el porcentaje del número de puntos posibles de cada subcategoría (elaboración propia). Pág. 122

### Capítulo 4

**Figura 4.1** Plano de situación del Canal de Navarra (Riegos de Navarra, 2004). Pág. 133

**Figura 4.2** Zona con riesgo de desertificación en Navarra (Riegos de Navarra, 2004). Pág. 134

**Figura 4.3** Vistas aéreas del Embalse de Itoiz y el Canal de Navarra (Canasa). Pág. 134

**Figura 4.4** Toma de riego de sector, y riego por aspersión en parcela (Aguacanal). Pág. 135

**Figura 4.5** Resultado de la evaluación inicial de la sostenibilidad del proyecto mediante el modelo de la Brújula de Sostenibilidad de Berna (Idoate, 2016). Pág. 138

**Figura 4.6** Ponderación de las subcategorías de la categoría *Calidad de vida*, en porcentaje del total de puntos posibles de cada una de ellas (elaboración propia). Pág. 144

<b>Figura 4.7</b> Distribución de los puntos obtenidos por el proyecto en la categoría <i>Calidad de vida</i> por nivel de cumplimiento en los diferentes créditos (elaboración propia).	Pág. 145
<b>Figura 4.8</b> Resultado de la evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en la categoría <i>Calidad de vida</i> del modelo Envision v3 (ISI, 2018).	Pág. 146
<b>Figura 4.9</b> Ponderación de las subcategorías de la categoría <i>Liderazgo</i> , en porcentaje del total de puntos posibles de cada una de ellas (elaboración propia).	Pág. 147
<b>Figura 4.10</b> Distribución de los puntos obtenidos por el proyecto en la categoría <i>Liderazgo</i> por nivel de cumplimiento en los diferentes créditos (elaboración propia).	Pág. 148
<b>Figura 4.11</b> Resultado de la evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en la categoría <i>Liderazgo</i> del modelo Envision v3 (ISI, 2018).	Pág. 149
<b>Figura 4.12</b> Ponderación de las subcategorías de la categoría <i>Asignación de recursos</i> , en porcentaje del total de puntos posibles de cada una de ellas (elaboración propia).	Pág. 150
<b>Figura 4.13</b> Distribución de los puntos obtenidos por el proyecto en la categoría <i>Asignación de recursos</i> por nivel de cumplimiento en los diferentes créditos (elaboración propia).	Pág. 151
<b>Figura 4.14</b> Resultado de la evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en la categoría <i>Asignación de recursos</i> del modelo Envision v3 (ISI, 2018).	Pág. 152
<b>Figura 4.15</b> Ponderación de las subcategorías de la categoría <i>Entorno natural</i> , en porcentaje del total de puntos posibles de cada una de ellas (elaboración propia).	Pág. 153
<b>Figura 4.16</b> Distribución de los puntos obtenidos por el proyecto en la categoría <i>Entorno natural</i> por nivel de cumplimiento de los créditos (elaboración propia).	Pág. 154
<b>Figura 4.17</b> Resultado de la evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en la categoría <i>Entorno natural</i> del modelo Envision v3 (ISI, 2018).	Pág. 155
<b>Figura 4.18</b> Ponderación de las subcategorías de la categoría <i>Clima y resiliencia</i> , en porcentaje del total de puntos posibles de cada una de ellas (elaboración propia).	Pág. 156
<b>Figura 4.19</b> Distribución de los puntos obtenidos por el proyecto en la categoría <i>Clima y resiliencia</i> por nivel de cumplimiento de los créditos (elaboración propia).	Pág. 157
<b>Figura 4.20</b> Resultado de la evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en la categoría <i>Clima y resiliencia</i> del modelo Envision v3 (ISI, 2018).	Pág. 158
<b>Figura 4.21</b> Resultado global y por categorías de la evaluación de la sostenibilidad del proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra mediante el modelo Envision v3 (elaboración propia).	Pág. 159
<b>Figura 4.22</b> Distribución de puntos obtenidos por cada nivel de cumplimiento (elaboración propia).	Pág. 160
<b>Figura 4.23</b> Resultados de la encuesta de contraste de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en las subcategorías correspondientes a la categoría <i>Calidad de vida</i> (elaboración propia).	Pág. 163
<b>Figura 4.24</b> Resultados de la encuesta de contraste de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en las subcategorías correspondientes a la categoría <i>Liderazgo</i> (elaboración propia).	Pág. 163

<b>Figura 4.25</b> Resultados de la encuesta de contraste de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en las subcategorías correspondientes a la categoría <i>Asignación de recursos</i> (elaboración propia).	Pág. 164
<b>Figura 4.26</b> Resultados de la encuesta de contraste de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en las subcategorías correspondientes a la categoría <i>Entorno natural</i> (elaboración propia).	Pág. 164
<b>Figura 4.27</b> Resultados de la encuesta de contraste de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en las subcategorías correspondientes a la categoría <i>Clima y resiliencia</i> (elaboración propia).	Pág. 165
<b>Figura 4.28</b> Comparación de los resultados globales por categoría de la encuesta de contraste de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra con los obtenidos por el autor (elaboración propia).	Pág. 166
<b>Figura 4.29</b> Aportación cuantitativa de la Zona Regable del Canal de Navarra a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, medida en porcentaje de indicadores a los que el proyecto contribuye en cada objetivo (elaboración propia).	Pág. 172
<b>Figura 4.30</b> Aportación cuantitativa de la Zona Regable del Canal de Navarra a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, medida en número de indicadores a los que el proyecto contribuye en cada objetivo (elaboración propia).	Pág. 174
<b>Figura 4.31</b> Comparación de los resultados globales de la evaluación de la sostenibilidad del caso de estudio mediante el modelo Envision v3 y de los de su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (elaboración propia).	Pág. 176
<b>Figura 4.32</b> Comparación de los resultados de la evaluación de la sostenibilidad del proyecto por las categorías el modelo Envision v3 y por los de su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible asignados a ellas (elaboración propia).	Pág. 178
<b>Figura 4.33</b> Resultado de la evaluación de la sostenibilidad del proyecto desglosada es sus cuatro pilares, medido en impacto porcentual en las subcategorías del modelo Envision v3 asignadas a aquellos (elaboración propia).	Pág. 179
<b>Figura 4.34</b> Resultado de la evaluación de la contribución del proyecto a los ODS, medido en impacto porcentual en cada uno de los pilares de la sostenibilidad asignados a ellos (elaboración propia).	Pág. 181
<b>Figura 4.35</b> Comparación de los resultados por los cuatro pilares de la sostenibilidad del modelo Envision v3 y los de la contribución del proyecto a los ODS (elaboración propia).	Pág. 181
<b>Capítulo 5</b>	
<b>Figura 5.1</b> Estructura de árbol del modelo de evaluación mejorado (elaboración propia).	Pág. 187
<b>Figura 5.2</b> Nivel de aportación a la sostenibilidad del proyecto de un criterio del modelo, cuya ponderación es P, en función de su rendimiento (elaboración propia).	Pág. 217
<b>Figura 5.3</b> Peso relativo de los créditos del modelo mejorado, en porcentaje del total de puntos asignado a cada uno de ellos (elaboración propia).	Pág. 219

<b>Figura 5.4</b> Peso relativo de las categorías del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, en porcentaje del total de puntos asignado a cada una de ellas (elaboración propia).	Pág. 220
<b>Figura 5.5</b> Peso relativo de las categorías del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, ordenadas de mayor a menor porcentaje del total de puntos asignado a cada una de ellas (elaboración propia).	Pág. 220
<b>Figura 5.6</b> Peso relativo de los pilares del modelo, en porcentaje del total de créditos y del total de puntos asignado a cada uno de ellos (elaboración propia).	Pág. 221
<b>Figura 5.7</b> Distribución por pilares del porcentaje del total de puntos asignado por el modelo mejorado a cada uno de ellos (elaboración propia).	Pág. 222
<b>Figura 5.8</b> Formas que pueden adoptar las funciones de valor para diferentes indicadores de sostenibilidad (Pons et al., 2016).	Pág. 223
<b>Figura 5.9</b> Función de valor de ajuste del grado de sostenibilidad de cada uno de los pilares del modelo mejorado (elaboración propia).	Pág. 224
<b>Figura 5.10</b> Distribuciones porcentuales de los créditos de los cuatro proyectos teóricos, en función de la ponderación P de sus créditos (elaboración propia).	Pág. 227
<b>Figura 5.11</b> Niveles de reconocimiento de la sostenibilidad de un proyecto, en función de su sostenibilidad global calculada (elaboración propia).	Pág. 229
<b>Figura 5.12</b> Tabla general de puntuación del modelo MMESI de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).	Pág. 231

## **Capítulo 6**

<b>Figura 6.1</b> Cuadro de puntuación de los créditos del pilar ambiental de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).	Pág. 243
<b>Figura 6.2</b> Resultado por categorías y grado de sostenibilidad bruto del pilar ambiental de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).	Pág. 244
<b>Figura 6.3</b> Ponderación del grado de sostenibilidad bruto del pilar ambiental de la Zona Regable del Canal de Navarra, mediante una función de valor de doble curvatura (elaboración propia).	Pág. 245
<b>Figura 6.4</b> Cuadro de puntuación de los créditos del pilar social de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).	Pág. 249
<b>Figura 6.5</b> Resultado por categorías y grado de sostenibilidad bruto del pilar social de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).	Pág. 249
<b>Figura 6.6</b> Ponderación del grado de sostenibilidad bruto del pilar social de la Zona Regable del Canal de Navarra, mediante una función de valor de doble curvatura (elaboración propia).	Pág. 250
<b>Figura 6.7</b> Cuadro de puntuación de los créditos del pilar económico de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).	Pág. 254
<b>Figura 6.8</b> Resultado por categorías y grado de sostenibilidad bruto del pilar económico de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).	Pág. 254

<b>Figura 6.9</b> Ponderación del grado de sostenibilidad bruto del pilar económico de la Zona Regable del Canal de Navarra, mediante una función de valor de doble curvatura (elaboración propia).	Pág. 255
<b>Figura 6.10</b> Cuadro de puntuación de los créditos del pilar de gobernanza de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).	Pág. 259
<b>Figura 6.11</b> Resultado por categorías y grado de sostenibilidad bruto del pilar de gobernanza de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).	Pág. 260
<b>Figura 6.12</b> Ponderación del grado de sostenibilidad bruto del pilar de gobernanza de la Zona Regable del Canal de Navarra, mediante una función de valor de doble curvatura (elaboración propia).	Pág. 261
<b>Figura 6.13</b> Distribución de los 32 créditos del modelo aplicados al caso de estudio, por su nivel de rendimiento como múltiplo de su ponderación (P) (elaboración propia).	Pág. 262
<b>Figura 6.14</b> Porcentaje de créditos del caso de estudio que se encuentran dentro y fuera del rango estándar de proyectos similares (elaboración propia).	Pág. 262
<b>Figura 6.15</b> Grado de sostenibilidad neto de los cuatro pilares del proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra, de acuerdo al modelo MMESI (elaboración propia).	Pág. 263
<b>Figura 6.16</b> Nivel de reconocimiento de la sostenibilidad del proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra mediante el modelo MMESI (elaboración propia).	Pág. 264
<b>Figura 6.17</b> Cuadros de puntuación de la Zona Regable del Canal de Navarra en los créditos de los cuatro pilares del modelo MMESI (elaboración propia).	Pág. 265
<b>Figura 6.18</b> Comparación de los resultados globales de sostenibilidad del caso de estudio mediante los modelos Envision v3 y MMESI (elaboración propia).	Pág. 266
<b>Figura 6.19</b> Comparación de los resultados en los cuatro pilares de la sostenibilidad en la evaluación de la Zona Regable del Canal de Navarra mediante los modelos Envision v3 y MMESI (elaboración propia).	Pág. 266

## ÍNDICE DE TABLAS

### Capítulo 1

<b>Tabla 1.1</b> Resumen de los acuerdos globales sobre desarrollo sostenible (UN, 2021).	Pág. 29
<b>Tabla 1.2</b> Propuestas de identificación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible con los pilares del <i>Quadruple Bottom Line</i> de la sostenibilidad (elaboración propia).	Pág. 37
<b>Tabla 1.3</b> Pilares de la sostenibilidad, Objetivos de Desarrollo Sostenible identificados por el autor con cada uno de ellos y peso relativo de cada pilar, medido por el número de indicadores de cada grupo de ODS (elaboración propia).	Pág. 38
<b>Tabla 1.4</b> Clasificación por países del Índice SDG 2021 (Cambridge University Press, 2021).	Pág. 41
<b>Tabla 1.5</b> Inversión global por tipo de infraestructura, en porcentaje del PIB mundial (Oxford Economics, 2017).	Pág. 46
<b>Tabla 1.6</b> Impacto de los diferentes sectores de infraestructuras en las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, medido en porcentaje total de metas y ordenado de mayor a menor (elaboración propia, a partir de Thacker et al., 2017).	Pág. 52
<b>Tabla 1.7</b> Impacto de las diferentes dimensiones de las infraestructuras propuestas por Berrone en cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Berrone, 2019).	Pág. 54

### Capítulo 2

<b>Tabla 2.1</b> Ámbito geográfico y número de proyectos certificados mediante los modelos Ceequal, Envision e Infrastructure Sustainability (elaboración propia).	Pág. 78
<b>Tabla 2.2</b> Características principales de los tres modelos, en sus respectivas versiones actualizadas, de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).	Pág. 79
<b>Tabla 2.3</b> Tabla completa de puntuación del modelo Ceequal v6 (elaboración propia).	Pág. 83
<b>Tabla 2.4</b> Tabla completa de puntuación del modelo Envision v3 (elaboración propia).	Pág. 87
<b>Tabla 2.5</b> Tabla completa de puntuación del modelo IS v2.0 (elaboración propia).	Pág. 91

### Capítulo 3

<b>Tabla 3.1</b> Subcategorías y créditos de la categoría <i>Calidad de vida</i> correspondientes al modelo Envision v3 (ISI, 2018).	Pág. 107
<b>Tabla 3.2</b> Subcategorías y créditos de la categoría <i>Liderazgo</i> del modelo Envision v3 (ISI, 2018).	Pág. 108
<b>Tabla 3.3</b> Subcategorías y créditos de la categoría <i>Asignación de recursos</i> del modelo Envision v3 (ISI, 2018).	Pág. 108
<b>Tabla 3.4</b> Subcategorías y créditos de la categoría <i>Entorno natural</i> correspondientes al modelo Envision v3 (ISI, 2018).	Pág. 109
<b>Tabla 3.5</b> Subcategorías y créditos de la categoría <i>Clima y resiliencia</i> del modelo Envision v3 (ISI, 2018).	Pág. 110

**Tabla 3.6** Tarifa de certificación de la sostenibilidad de un proyecto mediante el modelo Envision v3, en función de su presupuesto y de las fases verificadas (ISI, 2022). Pág. 116

**Tabla 3.7** Grupos de Objetivos de Desarrollo Sostenible asignados a cada una de las categorías del modelo Envision v3 por el UN HLPF 2019, y peso relativo de cada uno de ellos (elaboración propia). Pág. 119

**Tabla 3.8** Propuesta del autor de identificación de las subcategorías del modelo Envision v3 con los pilares del *Quadruple Bottom Line* de la sostenibilidad (elaboración propia). Pág. 121

**Tabla 3.9** Pilares de la sostenibilidad, subcategorías del modelo Envision v3 identificadas con cada uno de ellos y peso relativo de cada pilar, medido por el número de puntos posibles de cada subcategoría (elaboración propia). Pág. 121

#### Capítulo 4

**Tabla 4.1** Respuestas de la encuesta de contraste de evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia). Pág. 161

**Tabla 4.2** Asignación de los puntos de las subcategorías de Envision v3 a las posibles respuestas de la encuesta de contraste (elaboración propia). Pág. 162

**Tabla 4.3** Contribución cuantitativa de la Zona Regable del Canal de Navarra a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (elaboración propia, con la herramienta SDG Scan). Pág. 171

**Tabla 4.4** Comparación de los resultados de la evaluación de la sostenibilidad del proyecto por categorías del modelo Envision v3 con los de los grupos de ODS asignados a cada una de ellas (elaboración propia). Pág. 177

**Tabla 4.5** Evaluación de la sostenibilidad del caso de estudio por las subcategorías del modelo, agrupadas por los cuatro pilares, medida en porcentaje del número de puntos obtenidos en las categorías asignadas a cada pilar (elaboración propia). Pág. 179

**Tabla 4.6** Contribución del caso de estudio a los ODS, agrupados por los pilares de la sostenibilidad, medida en porcentaje del número de indicadores a los que el proyecto contribuye sobre el total de indicadores de cada grupo de ODS (elaboración propia). Pág. 180

#### Capítulo 5

**Tabla 5.1** Árbol de indicadores de sostenibilidad propuesto en la tesis doctoral Modelo integrado de valor para estructuras sostenibles (B. Alarcón, 2005). Pág. 191

**Tabla 5.2** Árbol de indicadores de sostenibilidad propuesto en la tesis doctoral Propuesta de modelo para la evaluación de la sostenibilidad en la dirección integrada de proyectos de ingeniería civil (G. Fernández Sánchez, 2010). Pág. 192

**Tabla 5.3** Árbol de indicadores de sostenibilidad propuesto en la tesis doctoral Sostenibilidad en el sector de la construcción. Sostenibilidad en estructuras y puentes ferroviarios (R. Valdivieso, 2016). Pág. 193

**Tabla 5.4** Propuesta de indicadores de sostenibilidad para proyectos de infraestructuras (Shen et al, 2011). Pág. 194

<b>Tabla 5.5</b> Propuesta de indicadores de sostenibilidad para proyectos de inversión pública (P. Pujadas et al, 2017).	Pág. 195
<b>Tabla 5.6</b> Propuesta de indicadores de sostenibilidad para proyectos de estructuras de hormigón (A. de la Fuente et al, 2018).	Pág. 195
<b>Tabla 5.7</b> Metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible a las que contribuyen de manera directa las infraestructuras sostenibles (elaboración propia).	Pág. 196
<b>Tabla 5.8</b> Preselección de los criterios correspondientes al pilar ambiental, y referencias analizadas que otorgan a estos un mayor peso relativo (elaboración propia).	Pág. 197
<b>Tabla 5.9</b> Preselección de los criterios correspondientes al pilar social, y referencias analizadas que otorgan a estos un mayor peso relativo (elaboración propia).	Pág. 198
<b>Tabla 5.10</b> Preselección de los criterios correspondientes al pilar económico, y referencias analizadas que otorgan a estos un mayor peso relativo (elaboración propia).	Pág. 198
<b>Tabla 5.11</b> Preselección de los criterios correspondientes al pilar de gobernanza, y referencias analizadas que otorgan a estos un mayor peso relativo (elaboración propia).	Pág. 199
<b>Tabla 5.12</b> Categorías y créditos ponderados del pilar Ambiental del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).	Pág. 204
<b>Tabla 5.13</b> Categorías y créditos ponderados del pilar Social del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).	Pág. 207
<b>Tabla 5.14</b> Categorías y créditos ponderados del pilar Económico del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).	Pág. 211
<b>Tabla 5.15</b> Categorías y créditos ponderados del pilar de Gobernanza del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).	Pág. 214
<b>Tabla 5.16</b> Pilares, categorías y créditos del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).	Pág. 215
<b>Tabla 5.17</b> Rango de puntuación mínima y máxima de los créditos del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).	Pág. 218
<b>Tabla 5.18</b> Evaluación de la sostenibilidad global de cuatro proyectos teóricos, para establecer la escala de reconocimiento de la sostenibilidad (elaboración propia).	Pág. 228
<b>Tabla 5.19</b> Escala de reconocimiento de la sostenibilidad de un proyecto de infraestructura, a partir de la sostenibilidad global calculada (elaboración propia).	Pág. 228
<b>Capítulo 6</b>	
<b>Tabla 6.1</b> Diferencias porcentuales de los resultados de sostenibilidad, por pilares y global, entre los dos modelos empleados en la evaluación (elaboración propia).	Pág. 267

## INTRODUCCIÓN

### JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Más allá de la funcionalidad inicial de una infraestructura y de los costes incurridos a corto plazo en su planificación, diseño y construcción, el paso del tiempo es juez infalible del acierto o desacierto de la institución -pública o privada- que decidió ponerla en marcha<sup>4</sup>. Y los criterios por los que el tiempo mide la bondad de las cosas son, en ocasiones, muy diferentes de aquellos con los que se adoptaron en su momento las decisiones políticas, económicas y técnicas para desarrollar una obra pública.

Para que una obra de ingeniería -cuya construcción y explotación conlleva el desembolso de una importante cantidad de recursos públicos, afecta a gran parte de la población, y muchas veces supone una variación significativa de las condiciones ambientales iniciales-, pase con buena nota el examen de la *máquina del tiempo*, esta debe ser capaz de mantener el difícil equilibrio entre los impactos positivos y negativos generados a largo plazo. Es decir, debe ser sostenible.

La crisis económica mundial sufrida desde el año 2008 ha puesto de manifiesto, sobre todo en los países desarrollados, que la sostenibilidad -económica, social y ambiental- de las obras públicas no ha sido suficientemente ponderada como criterio determinante a la hora de decidir la puesta en marcha de un proyecto concreto. En España, sin ir más lejos, existen ejemplos vergonzantes de aeropuertos sin aviones, de edificaciones inacabadas al borde del mar que han de ser demolidas por orden judicial, o de pueblos abandonados para construir embalses que nunca vieron la luz.

El tema propuesto es, sin duda, un asunto complejo, pero es también una cuestión de actualidad, que interesa a la sociedad porque nos afecta a todos. ¿Con qué criterios se decide el trazado de una infraestructura que produce un alto impacto en el territorio? ¿Había otras opciones? ¿Fueron analizadas en profundidad? ¿Cómo se compararon entre sí? ¿Cuántas generaciones deben soportar el coste de la construcción una gran obra pública? ¿Deben pagarla los usuarios, o los contribuyentes?

Estas preguntas, a las que este trabajo pretende arrojar algo de luz, se plantean aquí desde una visión interdisciplinar y humanista de los proyectos de infraestructura. De forma que las respuestas que se buscan tienen más que ver con la necesidad de acertar en la toma de decisiones -en las organizaciones encargadas del desarrollo de los proyectos-, que con complejos cálculos de ingeniería civil.

---

<sup>4</sup> Esta brillante idea, la consideración del tiempo como filtro para separar lo verdadero de lo falso, se la escuché al Profesor Jose Antonio Fernández Ordóñez en el año 1986, en clase de Arte y Estética en la Ingeniería, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid.

## OBJETIVOS Y ALCANCE

Como se ha indicado en el apartado anterior, la construcción y la explotación de las infraestructuras, que producen grandes impactos en el medio ambiente y en la vida de las poblaciones por las que aquellas atraviesan, son el resultado de considerables esfuerzos colectivos y de importantes decisiones de gobierno.

Por otro lado, no es difícil imaginar los beneficios que las obras públicas bien planificadas, proyectadas, construidas y conservadas aportan a la sociedad. Carreteras, puertos, aeropuertos, sistemas de distribución de agua, de energía, de comunicaciones, etc. son vitales para el funcionamiento de cualquier grupo humano.

En su nivel más básico son imprescindibles para la subsistencia, ya que posibilitan la producción y la distribución de alimentos, de agua y de los servicios mínimos de salud y educación. Y, en sociedades más avanzadas, son determinantes para su competitividad y, como consecuencia, para su crecimiento.

Debido, por un lado, a la creciente preocupación de la sociedad en general por el medio ambiente y, por otro, al impacto económico y social que la construcción y el mantenimiento de las obras públicas tienen sobre el gasto público, se ha acentuado la preocupación -social, política, y también académica- por la sostenibilidad de las infraestructuras.

En este contexto se desarrolla este trabajo, cuya columna vertebral es la sostenibilidad, entendida como la *cualidad de lo que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño*<sup>5</sup>. Junto con, y de forma inseparable, el desarrollo sostenible, definido por Naciones Unidas como la *capacidad de asegurar la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras de atender sus propias necesidades*<sup>6</sup>.

Como se verá a lo largo del mismo, el concepto de sostenibilidad se construye sobre sobre cuatro pilares, y no solo sobre los tres clásicos: el ambiental, el social y el económico. A estos se añade el pilar del buen gobierno de las instituciones públicas y privadas, al que en los últimos años se le ha dado el nombre de *gobernanza*.

Esta visión de la sostenibilidad es una de las razones por las que la investigación se desarrolla en el Programa de Doctorado en Gobierno y Cultura de las Organizaciones, del Instituto Empresa y Humanismo de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Navarra, y no en una Escuela de Ingeniería Civil.

---

<sup>5</sup> RAE Real Academia Española, *Diccionario de La Lengua Española*, 2021.

<sup>6</sup> WCED World Commission on Environment and Development, *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, 1987.

Se ha enfocado el trabajo desde el punto de vista de las organizaciones, en particular de las que desarrollan proyectos de infraestructuras, entendidas como grupos de personas cuyas acciones se coordinan para conseguir un resultado que interesa a todas ellas, aunque ese interés se deba a motivos muy diferentes. Estas son consideradas como *instituciones*, cuya acción va más allá de las simples motivaciones actuales, y tienen como finalidad la de dar sentido a toda la acción humana que coordinan<sup>7</sup>.

La visión de largo plazo, la *máquina del tiempo*, es un planteamiento inseparable del concepto de sostenibilidad, por su propia definición, que incluye a las generaciones futuras como sujetos de las acciones presentes. Por ello, cuanto de más largo alcance sea el análisis que realicemos, más nos acercaremos a donde queremos llegar.

El pilar económico, como base para la toma de decisiones, es visto por la mayoría de los autores como reflejo del presente, o incluso del pasado reciente si lo que se analizan son los resultados ya producidos. El foco de este pilar está puesto, en el caso de las empresas, en sus accionistas.

Por otro lado, el pilar ambiental y el pilar social muestran el impacto futuro a corto y medio plazo de la sostenibilidad. El foco se traslada a los grupos de interés actuales, o presentes, de las organizaciones, a los que estas reportan información no financiera.

La incorporación del pilar de gobernanza va más allá. Propone añadir a la ecuación variables que no conocemos -las necesidades de las generaciones futuras-, en una verdadera visión de largo plazo. El foco de este cuarto pilar se traslada a los grupos de interés ausentes<sup>8</sup>.

El objetivo principal de la tesis es el desarrollo, a nivel conceptual, de un modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, a partir del análisis de los modelos existentes y de sus posibles áreas de mejora, que aporte resultados más robustos que aquellos para la toma de decisiones.

Los objetivos específicos del trabajo son tres. Cada uno de ellos consiste en dar respuesta a las siguientes preguntas:

Objetivo específico nº 1

¿Cuáles son los principales modelos y herramientas existentes en la actualidad para la evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras? ¿Cuáles son los más extendidos? ¿Son de aplicación a las diferentes tipologías de infraestructura? ¿Sirven para las diferentes fases de su ciclo de vida?

---

<sup>7</sup> J.A. Pérez López, *Fundamentos de La Dirección de Empresas*, 6ª Ed. (Rialp, 2006).

<sup>8</sup> M. Engelbrecht, 'Towards the Quadruple Bottom Line: Corporate Governance and Sustainability in the 21st Century – A South African Perspective', *SSRN Electronic Journal*, 2012.

Una vez identificados y analizados estos modelos, se plantea el siguiente,

Objetivo específico nº 2

¿Cuáles son las posibles áreas de mejora de dichas metodologías de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras? ¿Están alineados los criterios que estas emplean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas<sup>9</sup>?

Tras la determinación de dichas áreas de mejora, la selección de uno de los modelos como referencia de partida y el desarrollo del modelo mejorado, se completa la investigación con el siguiente,

Objetivo específico nº 3

¿Es válido el modelo propuesto? ¿Proporciona resultados correctos? ¿Proporciona resultados robustos?

Para dar respuesta a estas últimas preguntas se evalúa la sostenibilidad de un caso de estudio -la Zona Regable del Canal de Navarra- mediante ambos modelos, el de referencia y el propuesto por el autor, y se confrontan los resultados obtenidos.

El alcance de este trabajo se limita al diseño conceptual de una herramienta que sea capaz de dar respuesta a los déficits identificados como áreas de mejora de modelos existentes, pero no incluye el desarrollo de las distintas partes del modelo que serán necesarias para su aplicación práctica (manual, fichas de autoevaluación, etc.).

## **ESTRUCTURA DE LA TESIS**

La tesis tiene dos partes bien diferenciadas, de tres capítulos cada una. La primera parte describe el marco teórico de la sostenibilidad de las infraestructuras, y los diferentes modelos de evaluación existentes. La segunda parte, aportación central del trabajo, presenta el desarrollo y la validación del nuevo modelo propuesto.

En el Capítulo 1 se relacionan los conceptos más importantes de la sostenibilidad y el desarrollo sostenible, y se detalla su evolución en los últimos años, mediante el hilo conductor de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas.

En la segunda mitad del capítulo se describe la relación entre las infraestructuras y la sostenibilidad, así como la importancia de aquellas para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Además, se introduce el concepto de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras y se reseñan los objetivos perseguidos por

---

<sup>9</sup> UN, 'Objetivos de Desarrollo Sostenible', 2015  
<<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>>.

los promotores del proyecto, así como los diferentes tipos de herramientas disponibles para llevar a cabo dicha evaluación.

El segundo capítulo está dedicado a la presentación de los antecedentes históricos de las metodologías de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras y al análisis y comparación de los tres modelos de evaluación más extendidos: *Ceequal*, *Envision* e *Infrastructure Sustainability*. Una vez estudiados estos se selecciona, de forma justificada, uno de ellos -el modelo Envision en su versión del año 2018-, como referencia que servirá de base para el desarrollo del modelo mejorado.

En el Capítulo 3 se presenta un análisis crítico del modelo Envision v3<sup>10</sup> y se analiza su relación cuantitativa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y con los pilares de la sostenibilidad. Finalmente, y como punto de partida para el desarrollo del modelo mejorado, se identifican sus posibles áreas de mejora.

En el Capítulo 4 se describe en detalle el proyecto elegido como caso de estudio, la Zona Regable del Canal de Navarra, y se realiza una evaluación de su sostenibilidad mediante el modelo Envision v3. Adicionalmente, se analiza la contribución del citado proyecto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y se comparan los resultados obtenidos con los de la evaluación de la sostenibilidad realizada con el modelo de referencia.

Como se ha indicado anteriormente, la aportación central de la tesis está contenida en el Capítulo 5, en el que se desarrolla el nuevo modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (MMESI). Como punto de partida, se identifican, a partir de referencias académicas, los indicadores que formarán parte del modelo de evaluación. A continuación se presenta la selección y ponderación de sus criterios, la estructuración en categorías y pilares, y la descripción del proceso de evaluación, indicando sus especiales características diferenciales respecto de otros modelos.

En el último capítulo de la tesis se comprueba la validez del modelo propuesto, mediante su aplicación al caso de estudio. Una vez obtenidos los resultados, estos se comparan con los alcanzados mediante el modelo Envision v3, tanto a nivel global como para cada uno de los cuatro pilares de la sostenibilidad.

Como conclusión principal del capítulo, se verifica si los resultados obtenidos mediante el modelo MMESI -y su comparación con los del modelo de referencia-, validan la metodología de evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructura propuesta en este trabajo.

---

<sup>10</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. Sustainable Infrastructure Framework V3*, 2018.

Cada capítulo incorpora sus conclusiones particulares, que son integradas al final del trabajo en forma de conclusiones generales.

La tesis se completa con la descripción de sus aportaciones y limitaciones, y con la identificación de posibles líneas de investigación futura.

El estilo empleado en este trabajo para las citas -en el texto y a pie de página- y las referencias bibliográficas -al final del mismo- es el MHRA, desarrollado por la *Modern Humanities Research Association*.

## **RELEVANCIA Y UTILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Esta tesis es relevante, tanto desde el punto de vista académico como práctico.

La principal aportación de la tesis es el desarrollo de una metodología de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras que, partiendo de un modelo existente ampliamente extendido y reconocido, lo completa y mejora, de forma que los resultados obtenidos son más robustos, equilibran los pilares de la sostenibilidad y están más alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas.

Se aborda el problema de la evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras mediante un enfoque holístico, que añade a las tres visiones clásicas de la sostenibilidad -la ambiental, la social y la económica-, la gobernanza, entendida como la consideración de las expectativas de los grupos de interés en la toma de decisiones de las organizaciones, incluidas las futuras generaciones.

El modelo desarrollado es de empleo accesible para cualquier usuario, sin necesidad de formación específica previa en sostenibilidad, y es transparente, pues las valoraciones se basan en criterios mayoritariamente cuantitativos, por lo que el resultado puede ser aceptado por todas las partes implicadas.

El trabajo supone además una actualización del estado del conocimiento en materia de modelos de evaluación de la sostenibilidad de infraestructuras.

La puesta a disposición de la academia del nuevo modelo es un paso previo a su posible posterior aplicación práctica en los sectores de ingeniería y de construcción de obra civil, tanto por administraciones públicas como por promotores, inversores, empresas consultoras y constructoras, operadores, organizaciones no gubernamentales, fabricantes de productos, etc.

El objetivo final perseguido es disponer de una herramienta que facilite la toma de decisiones en la planificación, el diseño, la financiación, la construcción, la operación y, en su caso, el desmantelamiento, de futuros proyectos de ingeniería civil que sean más eficientes a largo plazo, es decir, que sean más sostenibles.

## **PARTE I. MARCO TEÓRICO**

La primera de las dos partes en las que está dividido este trabajo contiene el conjunto de ideas, o marco teórico, en las que se basa la segunda parte del mismo, el desarrollo y la validación de un modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras.

Las ideas presentadas en esta primera parte provienen tanto de la investigación del trabajo realizado por otros autores sobre la materia -constituyendo una suerte de estado de la cuestión-, como de las reflexiones del propio autor, a partir de aquella.

Esta primera mitad del trabajo se divide en tres capítulos.

En el primero de ellos se describen los conceptos básicos relativos a la sostenibilidad, el desarrollo sostenible, las infraestructuras y la relación entre ellos.

El capítulo segundo está dedicado a la presentación de los tres modelos más extendidos de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, el estudio de la contribución de cada uno de ellos a los pilares de la sostenibilidad, la comparación de sus características principales y la selección de un modelo de referencia, que servirá como base del modelo mejorado que se desarrollará en la parte segunda.

En el tercer capítulo se presenta un análisis crítico del modelo Envision v3, se describe su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y con los pilares de la sostenibilidad, y se identifican las posibles áreas de mejora de dicho modelo.



## **CAPÍTULO 1. SOSTENIBILIDAD E INFRAESTRUCTURAS. CONCEPTOS CLAVE**

Los conceptos clave relacionados con la sostenibilidad y el desarrollo sostenible se presentan en los siguientes apartados, y se detalla su evolución en los últimos años, mediante el hilo conductor de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas.

En la segunda mitad del capítulo se describe la relación entre las infraestructuras y la sostenibilidad, así como la importancia de aquellas para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Además, se introduce el concepto de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, y se reseñan los objetivos perseguidos con su realización y los diferentes tipos de herramientas disponibles para llevarla a cabo.

### **1.1. SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

#### **1.1.1. Sostenibilidad**

La sostenibilidad es uno de los mayores desafíos de la humanidad actual. Con una población mundial de 7.700 millones, 4.300 millones en zonas urbanas, creciendo a un ritmo de 82 millones de personas por año<sup>11</sup>, todas ellas consumiendo los mismos recursos limitados, todo lo que hacemos hoy afectará necesariamente la vida de los que vengan después de nosotros.

En los últimos años, la preocupación por la sostenibilidad de cualquier actividad humana ha evolucionado desde una posición minoritaria a una visión generalizada. Hoy está instalada en todos los ámbitos –gubernamental, empresarial, comercial, etc.- de toma de decisiones.

Al analizar la sostenibilidad se comparan los impactos producidos –positivos y negativos- con los recursos empleados y los comprometidos, por lo que el autor propone, como punto de partida, asimilar la sostenibilidad a la eficiencia y definir aquella, de la forma más corta posible, como sigue:

$$\text{Sostenibilidad} = \frac{\text{Resultados presentes}}{\text{Recursos presentes y futuros}}$$

Veamos alguna otra definición. La American Society of Civil Engineers ASCE, define la sostenibilidad como un conjunto de condiciones económicas, ambientales y sociales en las que toda la sociedad tiene la capacidad y la oportunidad de mantener y mejorar

---

<sup>11</sup> UN, ‘World Population Prospects - Population Division’, 2021.

su calidad de vida indefinidamente, sin degradar la cantidad, calidad o disponibilidad de los recursos económicos, ambientales y sociales<sup>12</sup>.

Por otro lado, la Sociedad Estadounidense de Arquitectos Paisajistas ASLA, ve la sostenibilidad como la respuesta de la humanidad a los desafíos planetarios urgentes a los que nos enfrentamos, refiriéndose a sistemas y procesos que pueden operar y persistir por sí mismos durante largos períodos de tiempo<sup>13</sup>.

Es interesante contrastar los diferentes puntos de vista de ingenieros y arquitectos en esta cuestión. Los primeros se centran en las condiciones como un efecto de cómo la sociedad utiliza los recursos, mientras que los segundos destacan la respuesta del hombre a los retos a los que se enfrenta. Se presenta así el papel de la humanidad desde ambos lados, la causa y el efecto, al mismo tiempo.

La sostenibilidad es, en cualquier caso, una ciencia interdisciplinar. Las ciencias ambientales, la ingeniería, la economía, la política y muchas otras la toman como referencia, y de manera muy significativa en las últimas décadas.

Como muestra de que la sostenibilidad se ha convertido en sistémica, que afecta por tanto a toda la actividad humana, baste citar la reforma de la Constitución Española llevada a cabo en 2011—su segunda modificación desde 1978— que cambió la redacción del artículo 135, relativo al principio de estabilidad presupuestaria, e incluyó el concepto de sostenibilidad económica y social del Estado<sup>14</sup>.

### 1.1.2. Desarrollo sostenible

Si se aplica la idea general de sostenibilidad al desarrollo —*progreso o crecimiento de una comunidad humana, especialmente en el ámbito económico, social o cultural*, de acuerdo con la definición dada por la Real Academia Española— se obtiene el segundo de los conceptos sobre los que se elabora este trabajo, el de desarrollo sostenible.

La ASCE lo define como la aplicación de recursos para mejorar la seguridad, el bienestar y la calidad de vida de toda la sociedad<sup>15</sup>.

Una de las referencias académicas más citadas sobre el desarrollo sostenible es la contenida en el Informe Brundtland, redactado por encargo de las Naciones Unidas en el año 1987, que afirma que es *aquel que satisface las necesidades del presente sin*

---

<sup>12</sup> ASCE American Society of Civil Engineers, ‘Policy Statement 418. The Role of the Civil Engineer in Sustainable Development’, 2017.

<sup>13</sup> M. Robertson, *Sustainability Principles and Practice* (Routledge, 2017).

<sup>14</sup> Constitución Española. Boletín Oficial del Estado núm. 233, de 27 de septiembre de 2011, págs. 101931 a 101941.

<sup>15</sup> ASCE American Society of Civil Engineers, ‘Sustainability 2.0’, *Civil Engineering*, 2016, 18–22.

*comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades*<sup>16</sup>.

En los últimos 50 años el concepto de desarrollo sostenible ha guiado los pasos de todas las naciones del mundo, reunidas en comisiones, conferencias y cumbres, en su preocupación por resolver los problemas derivados –inicialmente- del impacto de la actividad humana en el medio ambiente y –más adelante- del desequilibrio económico y sus consecuencias sociales.

La Tabla 1.1 recoge los avances más importantes de dichas reuniones, la mayor parte de las cuales ha tenido a la Organización de las Naciones Unidas como anfitrión<sup>17</sup>.

**Tabla 1.1** Resumen de los acuerdos globales sobre desarrollo sostenible (UN, 2021).

<b>Año</b>	<b>Evento</b>	<b>Hitos</b>
1972	Conferencia ONU Medio Humano Estocolmo	Programa de la ONU para el Medio Ambiente (PNUMA)
1987	Comisión Mundial Medio Ambiente y Desarrollo	Informe Brundland <i>Our Common Future</i>
1992	Conferencia ONU Medio Ambiente y Desarrollo Cumbre de la Tierra Rio de Janeiro	Declaración de Río - Agenda 21
1997	Cumbre de la Tierra Nueva York (Río+5)	Desarrollo de estrategias nacionales
2000	Cumbre del Milenio Nueva York	Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)
2002	Cumbre Mundial Desarrollo Sostenible Johannesburgo (Río+10)	Generalización del concepto <i>Triple Bottom Line</i> (TBL)
2007	Conferencia Internacional Río de Janeiro (Río+15)	Análisis del impacto humano sobre el Cambio Climático
2012	Conferencia ONU Desarrollo Sostenible Río de Janeiro (Río+20)	Aprobación del documento <i>El futuro que queremos</i>
2015	Cumbre ONU Desarrollo Sostenible	Agenda 2030 - Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)
2015	Acuerdo de París	Límite a las emisiones de gases de efecto invernadero
2021	Cumbre del Clima COP26 Glasgow	Acuerdo para la reducción de las emisiones de metano

En el año 1968 el Consejo Económico y Social, que se encarga del seguimiento de las principales conferencias y cumbres de las Naciones Unidas, recomendó a la Asamblea

<sup>16</sup> WCED World Commission on Environment and Development.

<sup>17</sup> UN, ‘Conferencias Principales e Informes: Medio Ambiente’, 2021.

General de la ONU que convocase una conferencia para tratar los problemas que la actividad del hombre estaba causando en el medio ambiente.

En 1972 se celebró en Estocolmo la primera conferencia de la ONU sobre el medio humano, que llevó a la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente UNEP. Esta herramienta establece desde entonces la agenda ambiental a nivel global, promueve la implementación coherente de la dimensión ambiental del desarrollo sostenible en el sistema de las Naciones Unidas y actúa como firme defensor del medio ambiente<sup>18</sup>.

Quince años después la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo presentó a la Asamblea General de la ONU el informe llamado *Nuestro futuro común* –también conocido como Informe Brundtland por el nombre de la ex primera ministra noruega y presidenta de la Comisión que lo había desarrollado durante los cuatro años anteriores<sup>19</sup>.

Este documento, que es considerado como la primera referencia a nivel global del concepto de desarrollo sostenible, como enfoque de la planificación económica que intenta fomentar el crecimiento económico al tiempo que preserva la calidad del medio ambiente para las generaciones futuras<sup>20</sup>, confronta las ideas aparentemente antitéticas de desarrollo económico y sostenibilidad ambiental.

La primera Cumbre de la Tierra se celebró en Río de Janeiro en junio de 1992, convocada por la Asamblea general de la ONU, y en ella se creó la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible. Se adoptaron tres importantes acuerdos:

- Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, que recoge las obligaciones y derechos de los Estados en esta materia
- Agenda 21, un plan de acción exhaustivo que debe ser adoptado globalmente para promover el desarrollo sostenible
- Declaración de Principios Forestales, un conjunto de principios sobre la gestión sostenible de los bosques

De acuerdo con el Global Footprint Network, organización no gubernamental formada por expertos independientes cuyo principal objetivo es medir la huella ecológica<sup>21</sup> de

---

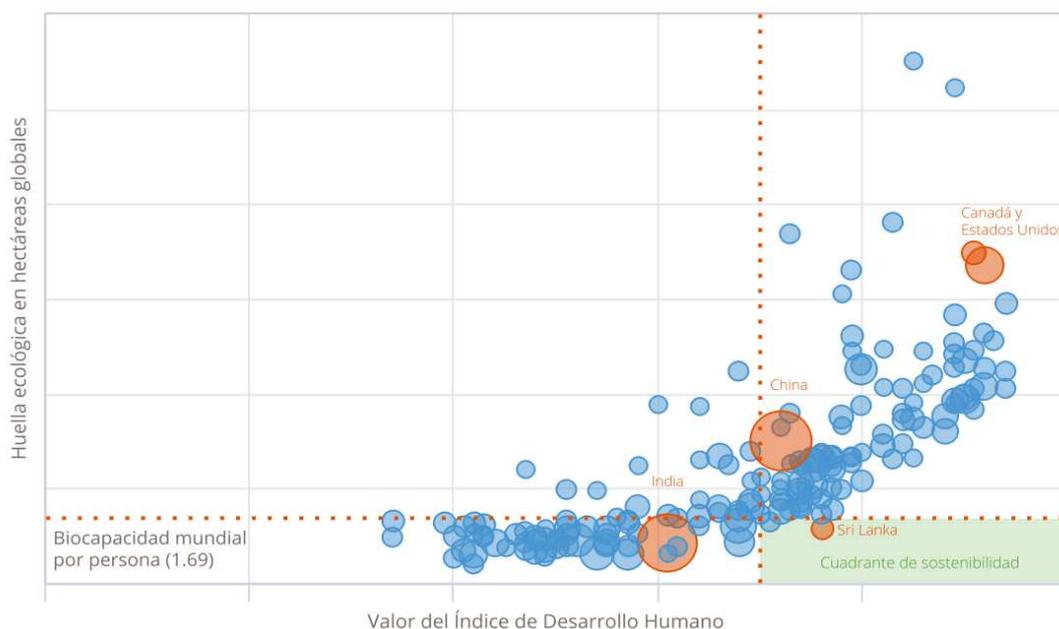
<sup>18</sup> UNEP UN Environment Programme, ‘UN Environment Programme’, 2021.

<sup>19</sup> WCED World Commission on Environment and Development.

<sup>20</sup> ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, ‘Sustainable Development | Economics’, 2020.

<sup>21</sup> La huella ecológica es una medida de la sostenibilidad ambiental de un territorio, generalmente un país. Evalúa el impacto de las actividades humanas sobre la naturaleza, y se calcula por la superficie necesaria para producir los recursos y para absorber los impactos de dicha actividad.

los países, y su evolución a lo largo del tiempo, el desarrollo no tiene por qué ser incompatible con la sostenibilidad.



**Figura 1.1** Identificación del *cuadrante de sostenibilidad*, en el que el Índice de Desarrollo Humano de un país es alto y la huella ecológica es baja (Global Footprint Network, 2010).

La Figura 1.1, que compara el índice de desarrollo humano IDH<sup>22</sup> con la huella ecológica, muestra que existe -al menos en teoría, aunque algunos países como Sri Lanka han logrado hacerlo realidad- un *cuadrante de sostenibilidad*, en el que se dan a la vez valores elevados del IDH -superiores a 0,8 sobre 1-, y valores reducidos de la huella ecológica -por debajo de la capacidad global media por persona<sup>23</sup>-.

## 1.2. LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

### 1.2.1. La Agenda 2030 de Naciones Unidas

El primer paso hacia el establecimiento de unos objetivos concretos en materia de desarrollo sostenible se dio en la llamada Cumbre del Milenio, celebrada en Nueva York en el año 2000. Las naciones reunidas se comprometieron a reducir la pobreza extrema y establecieron una serie de metas con plazos concretos, con el 2015 como

<sup>22</sup> El índice de desarrollo humano es un indicador promovido por Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, que mide el nivel de desarrollo de cada país atendiendo a variables como la esperanza de vida, la educación o el ingreso per cápita.

<sup>23</sup> GFN Global Footprint Network, *The Ecological Wealth of Nations. Earth's Biocapacity as a New Framework for International Cooperation*, 2010.

fecha límite, que se conocen como los Objetivos de Desarrollo del Milenio, en adelante ODM<sup>24</sup>.

Los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio establecidos fueron:

1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre
2. Lograr la enseñanza primaria universal
3. Promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de la mujer
4. Reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años
5. Mejorar la salud materna
6. Combatir el SIDA, la malaria y otras enfermedades
7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente
8. Fomentar una alianza mundial para el desarrollo.

La Cumbre Mundial Sobre Desarrollo Sostenible celebrada en Johannesburgo diez años después examinó el progreso de la aplicación de la Agenda 21 y planteó formalmente el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección ambiental como los tres pilares de la sostenibilidad<sup>25</sup>.

Esta idea –conocida con el nombre de *Triple Bottom Line (TBL)*, en referencia a que la última línea de la cuenta de resultados de cualquier organización debería incluir otras dos variables, además de la económica- había sido introducida años atrás por John Elkington en su obra *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business*<sup>26</sup>.

Engelbrecht desarrolló en el año 2012 el concepto ya conocido de *TBL*, y lo complementó con la idea de buen gobierno corporativo de las organizaciones, o gobernanza, y planteó el concepto de *Quadruple Bottom Line (QBL)*<sup>27</sup>.

La Asamblea General de la ONU convocó en 2012 la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, que incluyó como declaración final el documento *El futuro que queremos*, que contiene medidas claras y prácticas para la implementación del desarrollo sostenible<sup>28</sup>. Uno de los acuerdos adoptados más relevantes fue el del inicio de un proceso para desarrollar los futuros Objetivos de

---

<sup>24</sup> UN, ‘Cumbre Del Milenio’, 2000.

<sup>25</sup> UN, *Informe de La Cumbre Mundial Sobre El Desarrollo Sostenible*, 2002.

<sup>26</sup> J. Elkington, *Cannibals with Forks : The Triple Bottom Line of 21st Century Business* (New Society Publishers, 1997).

<sup>27</sup> Engelbrecht.

<sup>28</sup> UN CEPAL Comisión Económica Para América Latina y el Caribe, *RIO+20 El Futuro Que Queremos.*, 2012.

Desarrollo Sostenible, que debían basarse en los entonces casi caducos Objetivos de Desarrollo del Milenio.

En el año 2015 se produjeron dos hechos que están determinando la evolución actual del desarrollo sostenible en el mundo. Por un lado, la celebración en Nueva York en el mes de septiembre de la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, y por otro la firma en el mes de diciembre del llamado *Acuerdo de París*.

En la primera 193 países aprobaron el documento final *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, que incluyen los Objetivos de Desarrollo Sostenible (en adelante ODS), que se proponen desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al cambio climático, la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente o el diseño de las ciudades<sup>29</sup>.

Con la firma del segundo<sup>30</sup>, y por primera vez, 196 países se comprometieron a emprender un esfuerzo común para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos. Para alcanzar el objetivo de limitar el calentamiento mundial a 1,5 grados centígrados respecto de los niveles preindustriales, y lograr un planeta con clima neutro para 2050, se limitan las emisiones de gases de efecto invernadero.

La Cumbre del Clima más reciente se celebró en Glasgow entre el 31 de octubre y el 12 de noviembre de 2021. En ella se evaluó la implantación efectiva de los ODS y se analizó el impacto de la pandemia producida por el COVID-19 en las previsiones de la Agenda 2030.

No obstante, no todo son avances. Si bien el *Pacto Climático de Glasgow* reafirma el compromiso global de acelerar las acciones a favor del clima, la cita dejó muchas dudas sobre la capacidad real de los países para limitar el calentamiento global en +1,5°C con respecto a los niveles preindustriales. En palabras de António Guterres, secretario general de las Naciones Unidas, "*Nuestro frágil planeta pende de un hilo. Seguimos tocado la puerta de la catástrofe climática. Es hora de entrar en modo de emergencia o nuestra posibilidad de alcanzar las cero emisiones netas será, prácticamente, nula*"<sup>31</sup>.

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos en 2015 por la ONU en la Agenda 2030, y que se basan en los Objetivos de Desarrollo del Milenio planteados quince años antes, son los siguientes:

---

<sup>29</sup> UN, 'Objetivos de Desarrollo Sostenible'.

<sup>30</sup> CMNUCC Comisión Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 'El Acuerdo de París', 2015.

<sup>31</sup> UNEP UN Environment Programme, 'Acuerdos Cumbre COP26', 2021.

- ODS 1 Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
- ODS 2 Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.
- ODS 3 Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
- ODS 4 Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.
- ODS 5 Lograr la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas
- ODS 6 Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos.
- ODS 7 Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.
- ODS 8 Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
- ODS 9 Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
- ODS 10 Reducir la desigualdad en y entre los países.
- ODS 11 Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- ODS 12 Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- ODS 13 Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- ODS 14 Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
- ODS 15 Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.
- ODS 16 Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
- ODS 17 Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

Los siete primeros ODS derivan directamente de los ODM, los ODS 8, 9 y 10 –entre los que se incluyen las infraestructuras- tratan de elementos relacionados con la inclusión social, y los ODS 11 a 17 despliegan propuestas que afectan directa o indirectamente al medio ambiente.

Las diferencias más importantes entre los ODM del año 2000 y los ODS del año 2015, que reflejan la evolución de la visión global del concepto de desarrollo sostenible producida en dicho periodo, son las siguientes:

- Los ODM fueron propuestos por un solo grupo de expertos, mientras que los ODS se generaron tras un largo proceso de consultas en el que participaron más de 70 grupos de trabajo, organizaciones civiles, países e individuos.
- Los ODM se plantearon para países en desarrollo, con financiación de los países desarrollados, y los ODS se aplican en todos los países del mundo.
- Las 21 metas de los ODM han evolucionado hasta 169 metas en los ODS, extendiéndose mucho más el alcance de estos. Por ejemplo, en el área de salud los ODM se enfocaban en la infancia, la mortalidad maternal y las enfermedades contagiosas, y los ODS hacen un planteamiento mucho más amplio, incluyendo metas relacionadas con la discapacidad, la discriminación y las situaciones de vulnerabilidad.
- Finalmente, para la consecución de los ODS, se cuenta con las organizaciones civiles y con el sector privado, a través de mecanismos de participación público-privada.

Los 17 ODS se desglosan en un total de 169 metas y 232 indicadores, que miden la mayor o menor contribución de una iniciativa o proyecto concreto a la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

Cada uno de esos indicadores puede medirse –si hay datos disponibles- de forma objetiva, de manera que es posible conocer si se alcanzan o no cada una de las metas en las fechas previstas (por ejemplo, el ODS#3 Salud y bienestar incluye como meta #2 la reducción de la mortalidad infantil, y como uno de los indicadores de dicha meta la mortalidad neonatal, teniendo como objetivo que esta última esté por debajo del 1,2% de todos los nacimientos para el año 2030).

Una forma simplificada de medir la aportación de una iniciativa o proyecto concreto a los ODS es la de contestar, para cada uno de los 232 indicadores, a la pregunta *¿el proyecto contribuye a este indicador?* respondiendo *Si*, *No* o *No aplica*. Mediante el porcentaje de respuestas afirmativas, sobre el total que aplican para cada ODS, se pueden identificar las fortalezas y las áreas de mejora de la sostenibilidad de dicho proyecto.

Una ventaja de este método es su aplicabilidad a todo tipo de iniciativas, incluso aquellas de las que no se dispone información suficiente, o suficientemente fiable, y es el método que se emplea en el Capítulo 4 del presente trabajo para medir la aportación del proyecto elegido como caso de estudio –la Zona Regable del Canal de Navarra- a los ODS.

### 1.2.2. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la sostenibilidad

Diferentes autores han analizado la correspondencia entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los cuatro pilares que constituyen el *Quadruple Bottom Line* de la sostenibilidad citados anteriormente: ambiental, social, económico y de gobernanza.

Esta identificación entre los ODS y los pilares de la sostenibilidad es necesariamente aproximada, y no excluyente. Y no solo por el solape de los pilares entre sí, sino porque todos los objetivos tienen impacto -directo o indirecto- en todos los pilares.

Así, por ejemplo, los autores estudiados presentan el ODS 8 *Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos* como directamente relacionado con el pilar económico, cuando es evidente su impacto indirecto en el pilar social.

De entre las propuestas contenidas en la literatura reciente, el autor ha seleccionado las siguientes referencias de partida para la realización de una propuesta propia:

- la sugerida por Diaz-Sarachaga en 2016 en el Cuarto Congreso Internacional de Medio Ambiente Construido y Desarrollo Sustentable<sup>32</sup>
- la descrita en el modelo de trabajo desarrollado en el año 2017 por el *Stockholm Resilience Centre*<sup>33</sup>, presentado en la Figura 1.2
- la identificación de los ODS con los pilares del *Triple Bottom Line* planteada en el año 2021 por Mansell y otros en el desarrollo de su modelo *SDG Impact-Value Chain*<sup>34</sup>

La propuesta del autor de identificación de cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible con los cuatro pilares de la sostenibilidad, a partir de las referencias citadas, se recoge en la Tabla 1.2.

Dicha identificación permitirá, entre otras cuestiones, el análisis detallado de los resultados obtenidos en el caso de estudio que se presenta en el Capítulo 4.

---

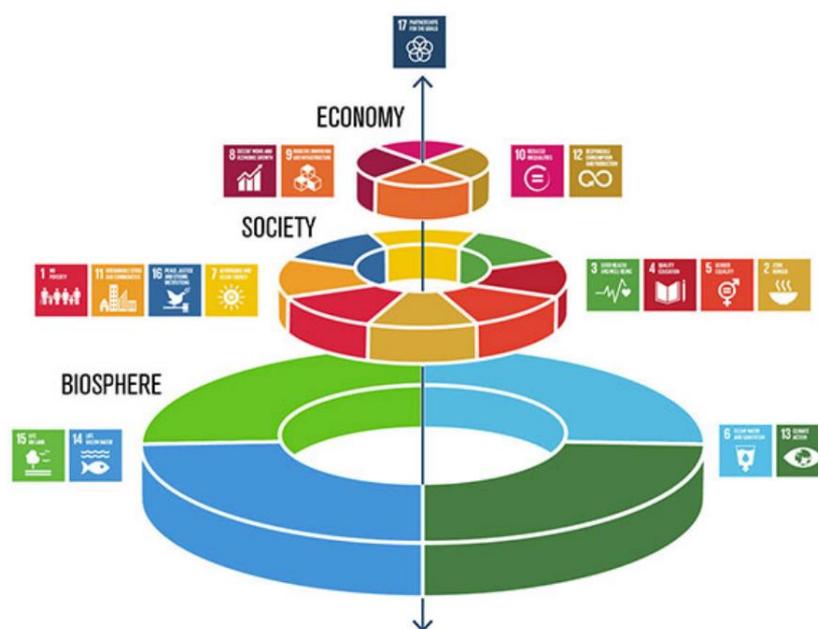
<sup>32</sup> J.M. Diaz-Sarachaga, 'Sustainable Development Goals in Green Infrastructure Rating Systems', in *Built Environment and Sustainable Development. MACDES 2016, La Habana*, 2016.

<sup>33</sup> SRC Stockholm Resilience Centre, *Contribution to the 2016 Swedish 2030 Agenda HLPF Report*, 2017.

<sup>34</sup> P. Mansell and others, 'Measuring Infrastructure Projects' Impact on UN SDG Global Goals: Development of an SDG Impact-Value Chain for the Infrastructure Sector Based on the Triple Bottom Line', *International Journal of Sustainable Society*, 13.3 (2021).

**Tabla 1.2** Propuestas de identificación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible con los pilares del *Quadruple Bottom Line* de la sostenibilidad (elaboración propia).

ODS	Díaz-Sarachaga 2016	SRC 2017	Mansell 2021	Propuesta del autor
ODS1 Pobreza	Social	Social	Social	Social
ODS2 Hambre	Social	Social	Social	Social
ODS3 Salud	Social	Social	Social	Social
ODS4 Educación	Social	Social	Social	Social
ODS5 Género	Social	Social	Social	Social
ODS6 Agua	Ambiental	Ambiental	Ambiental	Ambiental
ODS7 Energía	Ambiental	Social	Social	Social
ODS8 Trabajo	Económico	Económico	Económico	Económico
ODS9 Industria	Económico	Económico	Económico	Económico
ODS10 Desigualdad	Gobernanza	Económico	Económico	Gobernanza
ODS11 Ciudades	Ambiental	Social	Social	Social
ODS12 Consumo	Gobernanza	Económico	Económico	Gobernanza
ODS13 Clima	Ambiental	Ambiental	Ambiental	Ambiental
ODS14 Vida agua	Ambiental	Ambiental	Ambiental	Ambiental
ODS15 Vida tierra	Ambiental	Ambiental	Ambiental	Ambiental
ODS16 Paz	Gobernanza	Social	-	Gobernanza
ODS17 Alianzas	Gobernanza	Gobernanza	-	Gobernanza



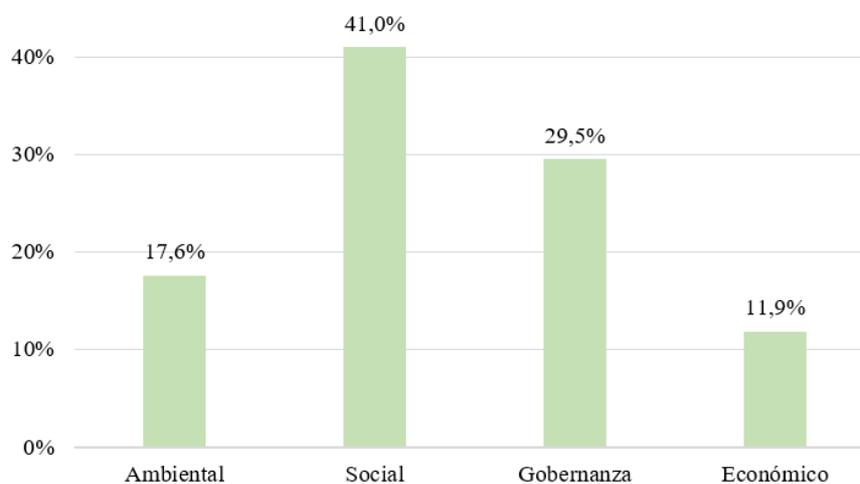
**Figura 1.2** Modelo de identificación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible con los pilares de la sostenibilidad (Stockholm Resilience Centre, 2017).

Los resultados del peso relativo de cada uno de los cuatro pilares en los ODS, medido por el porcentaje del número de indicadores de cada grupo sobre el total de indicadores, se presentan en la Tabla 1.3.

**Tabla 1.3** Pilares de la sostenibilidad, Objetivos de Desarrollo Sostenible identificados por el autor con cada uno de ellos y peso relativo de cada pilar, medido por el número de indicadores de cada grupo de ODS (elaboración propia).

Pilar <i>QBL</i>	ODS	# Indicadores	Peso relativo
Ambiental	6, 13, 14, 15	43	17,6%
Social	1, 2, 3, 4, 5, 7, 11	100	41,0%
Gobernanza	10, 12, 16, 17	72	29,5%
Económico	8, 9	29	11,9%
Total		244	100%

La Figura 1.3 muestra la importancia que los Objetivos de Desarrollo Sostenible dan a cada uno de los pilares de la sostenibilidad.



**Figura 1.3** Peso relativo de los pilares de la sostenibilidad en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en porcentaje del número de indicadores de cada uno de ellos identificados con cada pilar (elaboración propia).

Nótese la mayor importancia relativa que los ODS otorgan al pilar social y al pilar de gobernanza, y que no hay un enfoque prioritariamente ambiental.

### 1.2.3. Grado de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

La Universidad de Cambridge publica anualmente un informe que recoge la evolución del avance de los ODS en cada país y región del mundo, mediante sus propios 91 indicadores, comparándolos entre sí a través del *Índice SDG*. Este indicador global mide el rendimiento general del país hacia la consecución de los ODS, mediante el porcentaje del total de metas alcanzadas en una fecha determinada.

De acuerdo con el último informe publicado, correspondiente al año 2021<sup>35</sup>, y como se aprecia en la Figura 1.4 -que detalla el grado de cumplimiento y la tendencia de cada uno de los ODS por región de mundo y por grupos de países por nivel de renta-, en la zona OCDE se han alcanzado 3 de los 17 objetivos: el *ODS1 Fin de la pobreza*, el *ODS4 Educación de calidad*, y el *ODS9 Industria, innovación e infraestructura*. Otros 8 objetivos mantienen una tendencia de evolución positiva o moderadamente positiva en dicha zona.

En el otro extremo se encuentran los pequeños estados-isla en vías de desarrollo, en los que no se ha alcanzado en 2021 ninguno de los objetivos previstos, y se mantiene una tendencia positiva solo en el *ODS13 Acción por el clima*.

Es interesante comprobar la correlación negativa entre el cumplimiento del *ODS13 Acción por el clima* y el nivel de renta de los diferentes países.

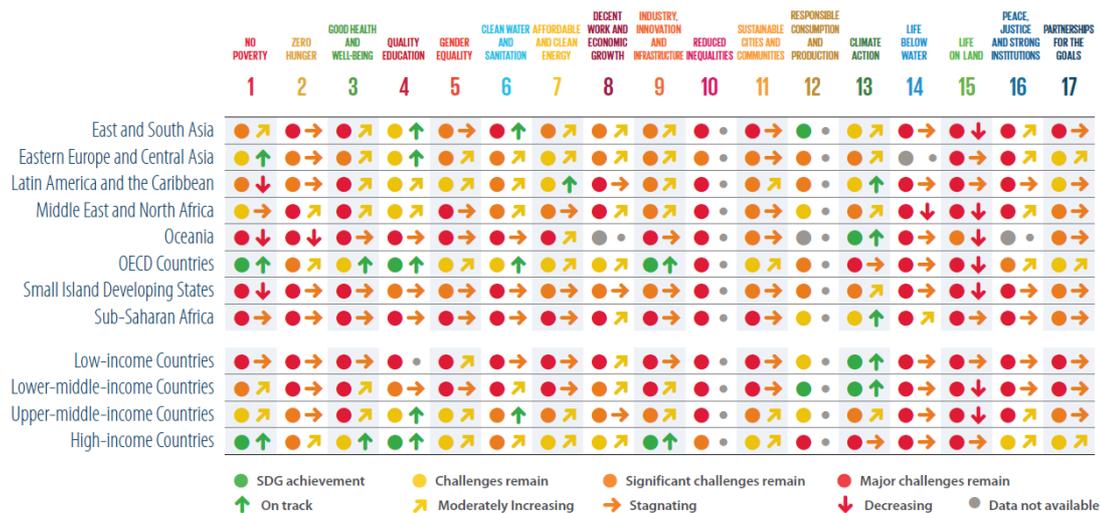
Así, los grupos de países con renta baja o media-baja han alcanzado ya dicho objetivo, y se mantienen con tendencia positiva. Los países con renta media-alta tienen todavía retos significativos por delante esta materia, aunque su tendencia a la mejora es moderadamente creciente.

Finalmente, el grupo de países con mayor renta no solo se enfrenta a retos muy significativos, sino que además está estancado en el avance hacia su consecución.

De estos datos podría concluirse que el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental, con el actual modelo de crecimiento de los países desarrollados, van en direcciones contrarias.

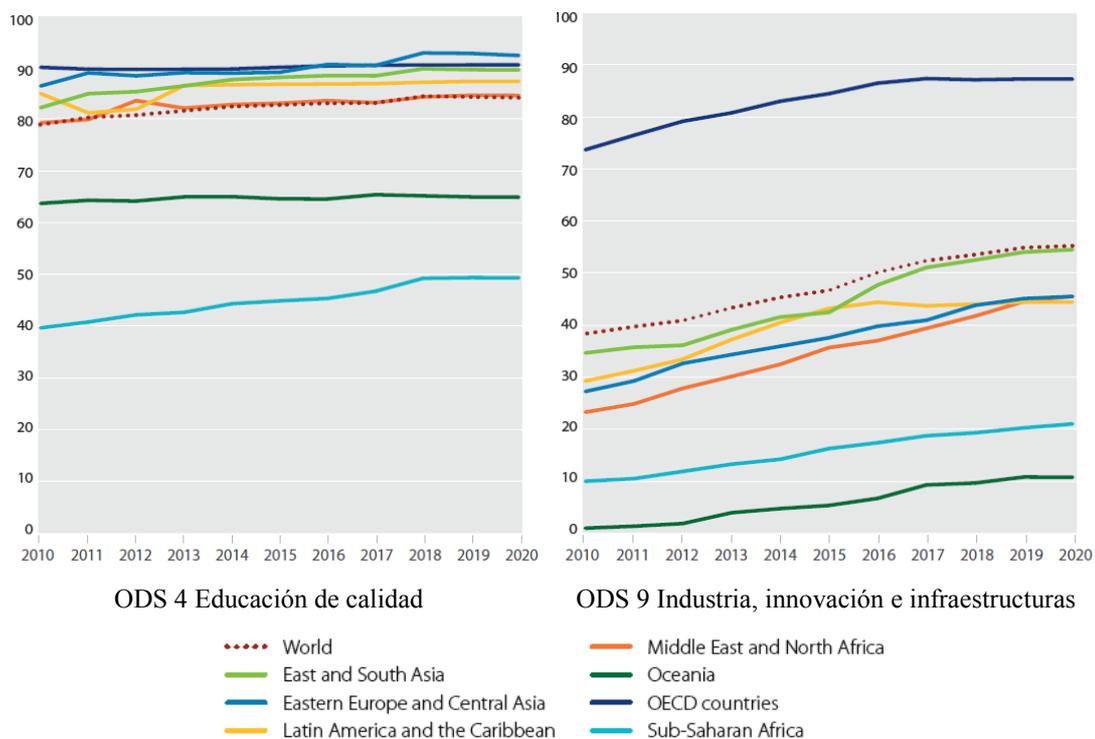
---

<sup>35</sup> CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, *Sustainable Development Report*, 2021.



**Figura 1.4** Cuadro general de grado de cumplimiento y tendencia de los ODS por región de mundo y por nivel de renta (Cambridge University Press, 2021).

La evolución del grado de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en las diferentes regiones del mundo es muy desigual para los distintos objetivos, tal y como muestra la Figura 1.5.



**Figura 1.5** Evolución del grado de cumplimiento del *ODS 4 Educación de calidad*, y del *ODS 9 Industria, innovación e infraestructuras* en el periodo 2010-2020 por regiones del mundo (Cambridge University Press, 2021).

Así, por ejemplo, en el *ODS4 Educación de calidad* hay dos regiones más retrasadas, África subsahariana y Oceanía, de las cuales solo una está por debajo del nivel 50 del indicador, mientras que en el resto del mundo el resultado es notable.

Sin embargo, en el *ODS9 Industria, innovación e infraestructuras*, de importancia capital para esta investigación, la zona OCDE está muy por encima de todas las demás, que apenas superan el nivel 50. Oceanía y África subsahariana muestra niveles de desarrollo muy deficientes.

El detalle de los países con un mayor y un menor *Índice SDG* en el año 2021—con un rango lineal posible entre 0 y 100— se recoge en la Tabla 1.4<sup>36</sup>.

**Tabla 1.4** Clasificación por países del Índice SDG 2021  
(Cambridge University Press, 2021).

Posición	País	Índice SDG 2021
1	Finlandia	85,9
2	Suecia	85,6
3	Dinamarca	84,9
4	Alemania	82,5
5	Bélgica	82,2
...	...	...
20	España	79,5
...	...	...
161	Liberia	48,6
162	Somalia	45,6
163	Chad	40,9
164	Sudán del Sur	38,9
165	República Centroafricana	38,3

De estos datos se deduce que la diferencia entre los países más y menos avanzados hacia el cumplimiento de los ODS es aproximadamente de uno a dos. Y que, a la vista del progreso actual del cumplimiento de los ODS, su consecución para el año 2030 supone un reto mayúsculo, por no decir inalcanzable.

Diferentes autores han identificado como dificultades más importantes para la consecución de los ODS las siguientes: el coste de su implantación, el escenario de

<sup>36</sup> CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.

inestabilidad sociopolítica global, la necesidad de asignación de responsabilidades en los diferentes niveles y, por último, la posibilidad real de medición de los avances en cada uno de los objetivos, con modelos objetivos y de aceptación generalizada<sup>37</sup>.

Algunos autores indican que la regulación, como por ejemplo la normativa de la Unión Europea relativa a la sostenibilidad ambiental, aunque favorece la existencia de incentivos externos, tampoco parece ser la solución a los retos de consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible<sup>38</sup>.

En este sentido, la Comisión Europea adoptó, el 23 de febrero de 2022, una propuesta de Directiva en materia de sostenibilidad, que tiene por objeto incentivar un comportamiento empresarial sostenible y responsable en las áreas de derechos humanos y de medio ambiente a lo largo de las cadenas de suministro mundiales<sup>39</sup>.

La propuesta de Directiva pretende la integración, en las empresas de más de 500 empleados y con un volumen de negocios superior a 150 millones de euros, de la diligencia debida en sus políticas empresariales mediante procedimientos que permitan la identificación, prevención, mitigación y eliminación de los efectos adversos potenciales y reales en materia de derechos humanos y medio ambiente que puedan producir las actividades de las propias empresas, de sus filiales y de la cadena de valor de las entidades con las que las que mantienen una relación comercial estable.

La Comisión Europea establece que los medios a través de los cuales las empresas deben ejercer la diligencia debida en materia social y ambiental -dos de los tres pilares originales de la sostenibilidad- son los siguientes:

- *La integración de la diligencia debida en sus políticas*
- *La detección de los efectos adversos reales o potenciales*
- *La prevención y mitigación de los efectos adversos potenciales, la eliminación de los efectos adversos reales y la minimización de su alcance*
- *El establecimiento y mantenimiento de un procedimiento de denuncia*
- *La supervisión de la eficacia de su política y sus medidas de diligencia debida*
- *La organización de una campaña de comunicación pública sobre diligencia debida*

---

<sup>37</sup> S. Kumar, N. Kumar, and S. Vivekadhish, 'Millennium Development Goals (MDGs) to Sustainable Development Goals (SDGs): Addressing Unfinished Agenda and Strengthening Sustainable Development and Partnership', *Indian Journal of Community Medicine : Official Publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine*, 41.1 (2016), 1–4.

<sup>38</sup> D. Corderí Novoa, 'Environmental Sustainability in the European Union: Trends, Challenges and Prospects', *Nuevas Tendencias, Instituto Empresa y Humanismo. Universidad de Navarra*, 104, 2020, 11–17.

<sup>39</sup> COMISIÓN EUROPEA, 'Diligencia Debida de Las Empresas En Materia de Sostenibilidad', 2022.

El cuarto pilar -la gobernanza- no ha sido olvidado en esta iniciativa transnacional, que determina que los administradores de las empresas de la Unión Europea a las que aplicaría la propuesta de Directiva:

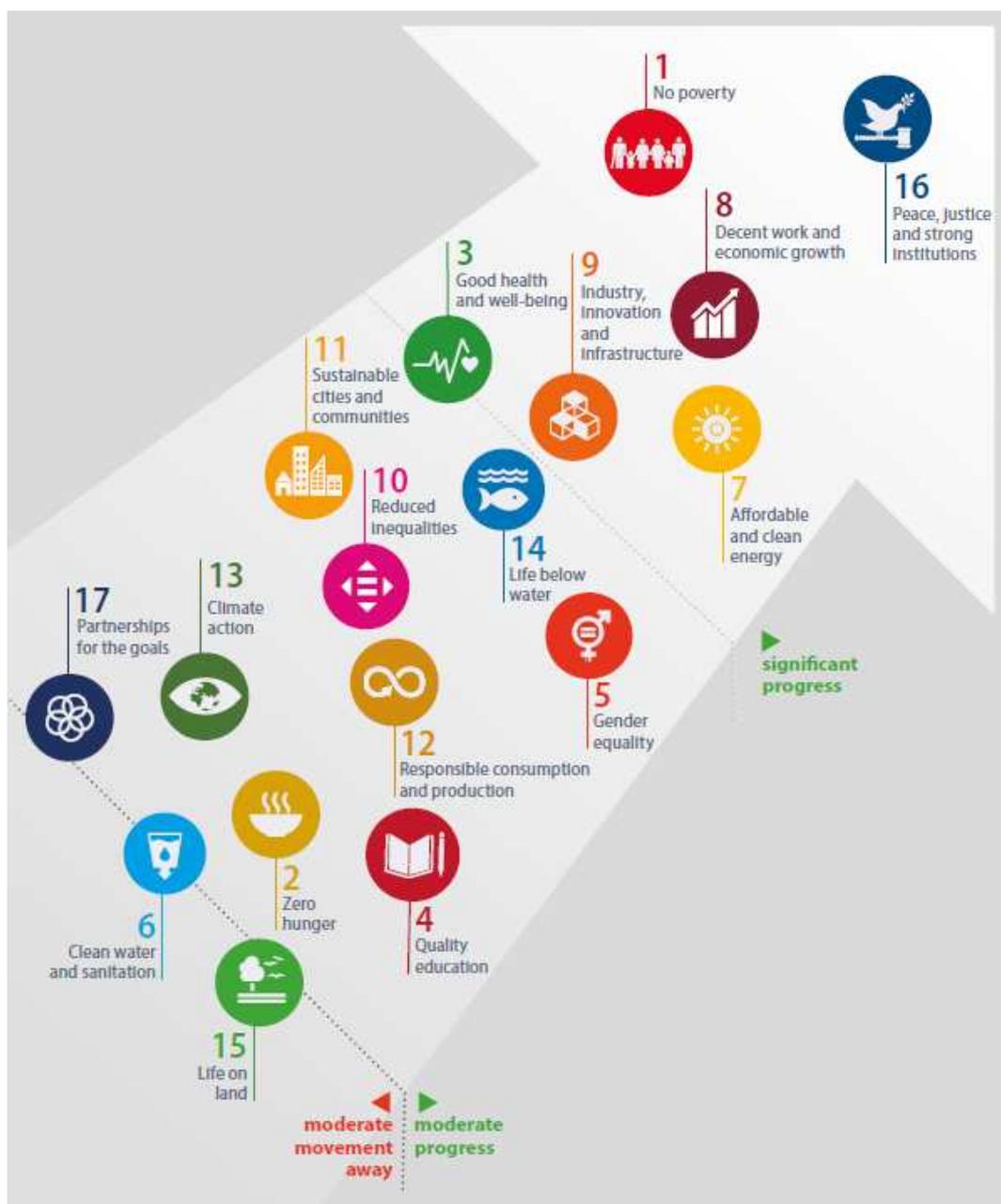
- *Deberán cumplir su deber de actuar en el mejor interés de la empresa*
- *Deberán tener en cuenta las consecuencias de sus decisiones en materia de sostenibilidad, incluidas, cuando proceda, las consecuencias para los derechos humanos, el cambio climático y el medio ambiente a corto, medio y largo plazo, y*
- *Serán responsables de poner en marcha y supervisar las medidas de diligencia debida y de hacer lo necesario para adaptar la estrategia de la empresa de forma que tenga en cuenta los efectos adversos reales y potenciales detectados y cualquier medida adoptada.*

Los resultados de esta y otras iniciativas regulatorias empiezan a ser visibles. Así, por ejemplo, el último informe de Eurostat<sup>40</sup> publicado en 2022, que monitoriza el progreso de los ODS en el contexto de la Unión Europea y cuyo resumen gráfico se presenta en la Figura 1.6, muestra que los mayores avances de los últimos 5 años hacia la consecución de las metas se han producido en los ODS 1 *Pobreza*, ODS 8 *Trabajo y crecimiento económico* y ODS 16 *Paz, justicia e instituciones eficaces*.

Los ODS 2 *Hambre*, ODS 4 *Educación*, ODS 6 *Agua*, ODS 13 *Clima*, ODS 15 *Vida en la tierra* y ODS 17 *Alianzas* muestran, sin embargo, síntomas de avances muy pequeños, incluso de retroceso, en el citado periodo.

---

<sup>40</sup> EUROSTAT, *Sustainable Development in the European Union. Monitoring Report on Progress towards the SDGs in a EU Context, 2022.*



**Figura 1.6** Grado de progreso de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Unión Europea en el periodo 2016-2021 (EUROSTAT, 2022).

En cuanto al cumplimiento de los ODS por las empresas, integrados como parte sustancial de su estrategia ESG -*Environmental, Social and Governance*-, de acuerdo con un informe de PWC<sup>41</sup> del año 2019, un 72% de las corporaciones a nivel global lo mencionaban como información relevante para sus grupos de interés en sus informes anuales. En España este porcentaje era del 78%.

<sup>41</sup> PWC, *Creating a Strategy for a Better World How the Sustainable Development Goals Can Provide the Framework for Business to Deliver Progress on Our Global Challenges*, 2019.

El grado de impacto positivo de la actividad de las empresas en cada uno de los ODS, de acuerdo con el informe publicado en 2020 por UN Global Compact<sup>42</sup>, va desde un máximo del 66% en el ODS 8 Trabajo decente y crecimiento económico, a un mínimo del 13% en el ODS 14 Vida submarina, tal y como refleja la Figura 1.7.



Figura 1.7 Porcentaje global de empresas que reportan un impacto positivo en cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (UNGC, 2020).

Estas acciones de las corporaciones privadas tienen sus frutos económicos. Un estudio reciente de Accenture<sup>43</sup> indica que, entre 2013 y 2020, las organizaciones con un rendimiento en su estrategia ESG elevado obtienen 2,6 veces mayor rentabilidad para sus accionistas que aquellas con un rendimiento medio.

<sup>42</sup> UNGC UN Global Compact, *Progress Report*, 2020.

<sup>43</sup> ACCENTURE, *Measuring Sustainability. Creating Value. Time to Rethink Performance and Redefine Success*, 2022.

### 1.3. LAS INFRAESTRUCTURAS Y LA SOSTENIBILIDAD

#### 1.3.1. Las infraestructuras y la sostenibilidad

Las infraestructuras son el conjunto de instalaciones y estructuras organizativas necesarias –por ejemplo: aeropuertos, ferrocarriles, carreteras, telecomunicaciones, puertos y redes de agua y energía- para el funcionamiento de una comunidad o nación.

Sus características específicas -gran tamaño, costo considerable, alta complejidad y largo tiempo de desarrollo- determinan la importante cantidad de recursos necesarios y el gran alcance de los impactos que producen.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad, es importante tener en cuenta que las infraestructuras son sistemas, no elementos aislados, por lo que su análisis debe ser abordado de forma diferente al de la sostenibilidad de los edificios.

Unas infraestructuras bien construidas y que funcionen bien son clave para el desarrollo económico y contribuyen a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

En promedio, los gobiernos de todo el mundo gastan alrededor del 3% del PIB de su país en inversión en infraestructura, estando Asia por encima de la media con un 4% y América por debajo con un 2%<sup>44</sup>. La Tabla 1.5 muestra la inversión global media por tipo de infraestructura, ordenada por el porcentaje del PIB mundial.

**Tabla 1.5** Inversión global por tipo de infraestructura, en porcentaje del PIB mundial (Oxford Economics, 2017).

<b>Tipo de infraestructura</b>	<b>Inversión global (% PIB)</b>
Carreteras	1.0%
Electricidad	1.0%
Ferrocarril	0.4%
Telecomunicaciones	0.3%
Agua	0.2%
Aeropuertos	0.1%
Puertos	0.1%

La conexión entre desarrollo sostenible e infraestructuras la encontramos en el concepto de diseño y construcción sostenible, definido como aquel que proporciona *unas instalaciones sanas, diseñadas y construidas de forma eficiente, basada en*

---

<sup>44</sup> OXFORD ECONOMICS, *Global Infrastructure Outlook*, 2017.

*principios ecológicos*<sup>45</sup>. O también *la práctica que reduce o elimina el impacto negativo de los edificios en el entorno y en sus ocupantes*<sup>46</sup>.

El Foro Económico Mundial, al redactar su Informe de Competitividad Global anual, cataloga las infraestructuras como un requisito básico para la competitividad de cualquier país, más específicamente, el segundo de los cuatro pilares clave de su economía<sup>47</sup>.

Lo que no es tan obvio es qué viene primero, si el crecimiento o las infraestructuras<sup>48</sup>. Ambos conceptos forman una especie de círculo virtuoso, en el que la disponibilidad de los diferentes tipos de infraestructuras e instalaciones conducirá a incrementar la productividad y, por tanto, los ingresos de los usuarios finales. Por otro lado, el acceso al capital y a los medios de financiación para invertir proporcionará más y mejores infraestructuras.

Como se ha dicho, la construcción de una gran infraestructura implica el gasto de muchos recursos públicos, afecta a una parte importante de la población y generalmente implica variaciones considerables de las condiciones ambientales antes y después de su existencia. Por lo tanto, impacta de lleno en el *Triple Bottom Line* citado en la definición de sostenibilidad.

Además, el ciclo de vida de las infraestructuras suele ser largo, desde unos pocos años hasta muchos siglos. Como muestra la presa de Proserpina, ubicada en Mérida (España), construida por los romanos entre finales del siglo I y principios del siglo II d.C., y todavía en uso. Este atributo de longevidad de la obra pública induce a pensar que es necesario considerar no solo la construcción, sino también la operación, el mantenimiento y, si llega el momento, el desmantelamiento, cuando se trata de resolver la compleja ecuación de sostenibilidad.

Las mejoras que aportan las grandes infraestructuras suelen acarrear también impactos negativos. El presupuesto destinado a realizar tales inversiones afecta a la distribución de la riqueza en una ciudad, región o país entero e, indirectamente, a los bolsillos de todos los ciudadanos a través de los impuestos. También son conocidos los posibles efectos ambientales negativos de un proyecto de este tipo, debido a su gran dimensión.

---

<sup>45</sup> A.R Pearce, Y.H. Ahn, and H. Hoesa, *Sustainable Buildings and Infrastructure : Paths to the Future* (Routledge, 2012).

<sup>46</sup> U.S. Green Building Council, *Green Building Design and Construction With Global Compliance Paths*, 2009.

<sup>47</sup> WEF World Economic Forum, *The Global Competitiveness Report*, 2019.

<sup>48</sup> M. Fay and M. Toman, 'Infrastructure and Sustainable Development', in *Korea-World Bank High Level Conference on Post-Crisis Growth and Development*, 2010.

Las consecuencias negativas de las grandes infraestructuras lineales -como carreteras, ferrocarriles, canales, etc.- pueden ser especialmente importantes en el ámbito social, ya que producen un *efecto barrera* que divide el territorio en dos, como cortado por un enorme cuchillo por lo que, en ocasiones, el desarrollo de uno de los lados es diferente al del otro.

Las grandes infraestructuras públicas son costosas. Más allá de cuánto cuestan, cuestión no menor, el autor propone las siguientes preguntas ¿quién las debe pagar? y ¿cómo? Las respuestas a estos dos interrogantes pueden comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades o, en otras palabras, pueden producir un impacto negativo en el desarrollo sostenible.

La manera de proporcionar la inversión de capital inicial necesaria para construir una nueva infraestructura -que generalmente excederá el presupuesto anual disponible de cualquier Administración-, así como la forma de reembolsarla, pueden afectar la vida de las generaciones venideras.

Hay muchas variables que afectan a la parte económica de la sostenibilidad de una infraestructura. Esta puede ser financiada por el sector público, por el sector privado, o mediante un esquema mixto en forma de participación público-privada, en adelante PPP.

Las PPP son actuaciones de larga duración de colaboración entre el sector público y el sector privado para que este último provea un servicio público mediante una infraestructura proyectada y/o construida y/o financiada y/o explotada a través de una sociedad vehículo de titularidad privada, con transferencia de una determinada cantidad de riesgos inherentes al proyecto y con repago en función de la disponibilidad y/o el uso del mencionado servicio.

Y son un caso especialmente interesante para el análisis de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructuras<sup>49</sup>, tanto por el amplio impacto que las estas generalmente causan en el territorio y en la sociedad, como por el largo plazo de su vida útil.

Tal y como explica Gafo en su tesis doctoral<sup>50</sup> en este tipo de contratos debe determinarse el umbral máximo de inversión que podría ser soportado por el concesionario, mediante la realización de unos adecuados estudios de demanda, inicial y futura. En todo caso es necesario el establecimiento de cláusulas especiales en los contratos que otorguen mayores niveles de confianza a las entidades financieras.

---

<sup>49</sup> CAF Banco de Desarrollo en América Latina, *Asociación Público Privada En América Latina.*, 2018.

<sup>50</sup> A. Gafo Álvarez, 'La Participación Público-Privada En Los Proyectos de Inversión Pública' (Universidad de Cantabria, 2016).

En el caso de las PPP la asignación de riesgos a cada parte es clave para las cuentas nacionales de los países que tienen establecidos límites al déficit público. De acuerdo con el Sistema Europeo de Cuentas SEC 2010, en la Unión Europea se consideran los activos involucrados en el proyecto como activos no públicos solo si hay evidencia clara de que el socio privado está asumiendo la mayoría de los riesgos: riesgo de construcción, riesgo de disponibilidad y riesgo de demanda<sup>51</sup>.

Otra variable que afecta a la financiación de una infraestructura es que esta puede ser amortizada en pocos o en muchos años, en una generación o en varias –véase el ejemplo de las concesiones de autopistas, con plazos de hasta 50 años o más-.

Y, como última variable, la inversión en un proyecto de infraestructura puede ser pagada por los usuarios, o por los contribuyentes, o financiada con ayudas a fondo perdido, como en ocasiones sucede con proyectos en países en desarrollo.

### **1.3.2. Importancia de las infraestructuras para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible**

La relación existente entre las infraestructuras y la sostenibilidad, y como consecuencia, el alcance en mayor o menor medida de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, es de gran importancia para el presente trabajo. Y lo es en los dos sentidos, tanto en el de correlación positiva por las consecuencias favorables -sobre todo en los ámbitos económico y social- derivadas de su uso, como en el de correlación negativa -mayoritariamente en el ámbito ambiental- por los recursos necesarios para su construcción y por los residuos generados en su explotación.

La primera conexión positiva entre infraestructuras y sostenibilidad la encontramos en el crecimiento económico que aquellas producen en los territorios donde se desarrollan. La inversión en infraestructuras genera oportunidades de crecimiento incluso mediante la creación de empleo, de ingresos, de disponibilidad de los activos y de acceso a los servicios<sup>52</sup>.

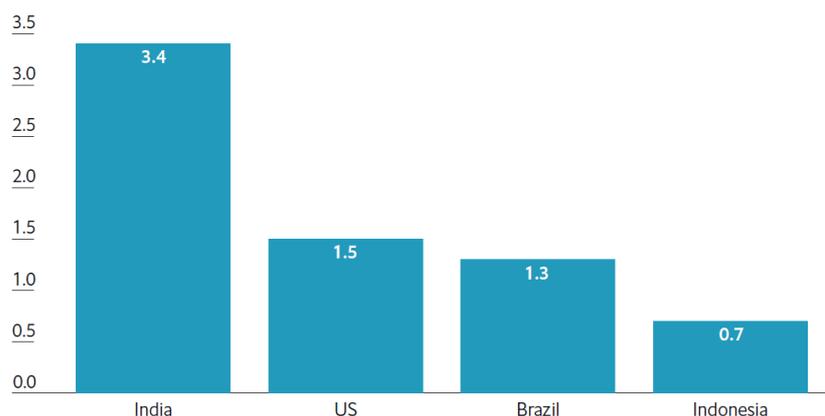
De acuerdo con un informe de *McKinsey Global Institute*, un incremento del 1% de la inversión en infraestructuras puede generar millones de puestos de trabajo, directos e indirectos, en el país correspondiente, como se muestra en la Figura 1.8<sup>53</sup>.

---

<sup>51</sup> UNIÓN EUROPEA, *Reglamento 549/2013 Del Parlamento Europeo y Del Consejo de 21 de Mayo de 2013 Relativo Al Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales de La Unión Europea*, 2013.

<sup>52</sup> UNEP UN Environment Programme, *Integrated Approaches to Sustainable Infrastructure*, 2019.

<sup>53</sup> McKinsey Global Institute, *Infrastructure Productivity: How to Save \$1 Trillion a Year*, 2013.



**Figura 1.8** Empleo creado, en millones de puestos de trabajo, mediante el incremento del 1% del PIB de cada país en inversión en infraestructuras (McKinsey Global Institute, 2013).

Los impactos sociales positivos de las infraestructuras no son menos importantes, siendo el primero de ellos el de la reducción de la pobreza (ODS1) de los países que cuentan con ellas. Desde el acceso a los servicios básicos de alimentación, salud y educación, hasta la disponibilidad de unas adecuadas redes de abastecimiento y saneamiento de agua, todos ellos tienen consecuencias favorables muy significativas en la calidad de vida de los ciudadanos.

La relación entre las infraestructuras y la sostenibilidad ambiental también es innegable. El impacto de las primeras en el territorio es de tal dimensión, por el insumo de los recursos necesarios para su construcción y por los residuos generados en su explotación -principalmente los gases de efecto invernadero-, que afecta a la viabilidad del planeta tal y como lo conocemos.

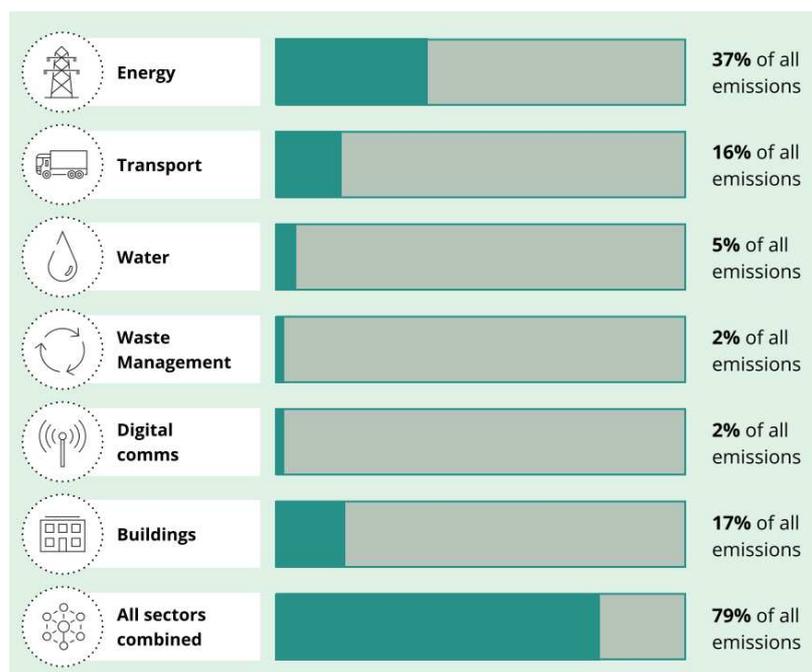
Sirvan dos referencias para apoyar la afirmación anterior. De acuerdo con la Agencia Internacional de la Energía, en el año 2019 el sector de la construcción -incluyendo edificios e infraestructuras- consumió el 36% de la energía producida en el planeta<sup>54</sup>.

Por otro lado, según el informe *Infrastructure for Climate Action* de la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos y la Universidad de Oxford, las infraestructuras son las responsables 79% de total de los 50.000 millones de toneladas anuales de emisiones de gases de efecto invernadero, con el desglose por subsector detallado en la Figura 1.9<sup>55</sup>.

---

<sup>54</sup> IEA International Energy Agency, *2019 Global Status Report for Buildings and Construction Towards a Zero-Emissions, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*, 2019.

<sup>55</sup> UNOPS UN Office for Project Services, *Infrastructure for Climate Action*, 2021.



**Figura 1.9** Porcentaje del total de emisiones de gases de efecto invernadero causado por los diferentes subsectores de infraestructuras (UNOPS, 2021).

Una forma de concretar cuantitativamente la relación entre infraestructuras y sostenibilidad es medir la contribución directa de aquellas en los objetivos y metas de los ODS.

El informe *Infrastructure, Underpinning Sustainable Development*, presentado en 2018 por la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos UNOPS y el *Infrastructure Transitions Research Consortium ITRC* de la Universidad de Oxford, analiza la contribución directa de diferentes sectores de infraestructuras en los Objetivos de Desarrollo Sostenible<sup>56</sup>.

Los sectores de infraestructuras analizados son:

1. Energía
2. Transporte
3. Agua
4. Residuos sólidos
5. Telecomunicaciones
6. Edificios e instalaciones

Los cinco primeros corresponden a sistemas complejos de infraestructuras en red, mientras que el último incluye infraestructuras aisladas, edificios e instalaciones, tales

<sup>56</sup> S. Thacker and others, *Infrastructure: Underpinning Sustainable Development*, 2018.

como viviendas, hospitales, escuelas, etc., que se apoyan en los anteriores y que proveen los servicios a los ciudadanos.

La Tabla 1.6 recoge el resumen del impacto de los diferentes sectores de infraestructuras en cada ODS y en cada una de las 169 metas definidas por Naciones Unidas.

El Anexo 1, elaborado por el autor a partir del informe citado más arriba, contiene el detalle meta por meta y sector por sector.

**Tabla 1.6** Impacto de los diferentes sectores de infraestructuras en las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, medido en porcentaje total de metas y ordenado de mayor a menor (elaboración propia, a partir de Thacker et al., 2017).

Sector	# ODS	# Metas	% Metas
Todos los sectores	17	155	92%
Edificios e instalaciones	17	135	80%
Telecomunicaciones	17	78	46%
Transporte	17	76	45%
Energía	17	72	43%
Agua	16 (no ODS 7)	63	37%
Residuos sólidos	15 (no ODS 5, 7)	36	21%

Hay un objetivo concreto, el ODS 9 *Industria, innovación e infraestructura*, que establece una conexión entre las infraestructuras y la sostenibilidad: construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación<sup>57</sup>.

Algunos de los elementos medidos por los indicadores de este ODS 9 son: la inversión en infraestructuras, el acceso a los servicios financieros, las inversiones ambientales, la investigación y el desarrollo y los legados tecnológicos.

Es interesante destacar que el pilar económico de la sostenibilidad está presente en este ODS, en la forma de inversiones y de servicios financieros. En el Capítulo 3 se verá que los modelos extendidos de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras adolecen de un insuficiente peso relativo de este pilar, a criterio del autor.

<sup>57</sup> UNGC UN Global Compact, *SDG Compass. La Guía Para La Acción Empresarial En Los ODS*, 2015.

Otra relación clave entre las infraestructuras y la sostenibilidad tiene que ver con su resiliencia, que la encontramos indirectamente en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 13 *Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos*.

Por un lado, las infraestructuras resilientes protegen la economía en tanto en cuanto limitan las interrupciones de la cadena de producción causadas por desastres naturales, como las grandes inundaciones, por ejemplo. Y suponen un ahorro económico, por la menor necesidad de inversiones en su reposición.

En segundo lugar, garantizan la continuidad de los servicios esenciales, como el transporte por carretera o los hospitales, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos ante situaciones como huracanes o terremotos. Japón es un buen ejemplo de diseño y construcción de edificios y puentes con una alta capacidad para soportar situaciones extraordinarias<sup>58</sup>.

Y, finalmente, las infraestructuras resilientes tienen también un impacto positivo en el pilar ambiental de la sostenibilidad, por el ahorro de los recursos naturales que no es necesario emplear en su mantenimiento durante su vida útil.

Algunos autores han identificado la resiliencia como un atributo vital que debe tener cualquier infraestructura para fomentar el desarrollo sostenible. En particular, Bocchini<sup>59</sup> propone que la resiliencia y la sostenibilidad son complementarias y que deben afrontarse desde una perspectiva integrada con la evaluación de riesgos.

Así, el impacto de la infraestructura en condiciones operativas normales -evaluadas mediante análisis de sostenibilidad- y después de eventos excepcionales -evaluados mediante análisis de resiliencia- debe ponderarse por las probabilidades de ocurrencia asociadas y combinarse en una evaluación de impacto global.

David Singleton<sup>60</sup>, presidente del *Infrastructure Sustainability Council of Australia*, una de las instituciones más avanzadas en el campo de la evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, propone que las administraciones realicen las inversiones en infraestructuras de forma gradual, más flexible y adaptable a la incertidumbre en la que vivimos. Este enfoque reduce el riesgo y genera resiliencia, a la vez que distribuye el costo y el impacto a lo largo de la vida del proyecto. Lo cual a su vez permite monitorear y modificar la planificación inicial en caso necesario.

---

<sup>58</sup> UNOPS UN Office for Project Services, *The Critical Role of Infrastructure for the Sustainable Development Goals*, 2019.

<sup>59</sup> P. Bocchini and others, 'Resilience and Sustainability of Civil Infrastructure: Toward a Unified Approach', *Journal of Infrastructure Systems*, 20.2 (2014).

<sup>60</sup> D. Singleton, 'What Are the Best Infrastructure Investments to Make? Is It Based on Economics, or Resilience, or Both?', *Engineering*, 4.2 (2018), 180–81.

La resiliencia de las infraestructuras es una de las dimensiones en las que estas, en particular las desarrolladas mediante sistemas de Participación Público Privada (PPP), contribuyen de forma directa a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Así lo propone Berrone, del IESE Business School de la Universidad de Navarra, en su modelo EASIER<sup>61</sup>, cuyas dimensiones son las siguientes:

1. Compromiso de múltiples Grupos de Interés
2. Acceso a los servicios de interés social de la población
3. Escalabilidad y Reproducibilidad del modelo en otros ámbitos geográficos
4. Inclusividad del proyecto, sin discriminación
5. Impacto económico
6. Resiliencia y Entorno ecológico de las comunidades afectadas

La Tabla 1.7 recoge el impacto de cada una de ellas en los diferentes ODS.

**Tabla 1.7** Impacto de las diferentes dimensiones de las infraestructuras propuestas por Berrone en cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Berrone, 2019).

ODS	Grupos Interés	Acceso	Escalabilidad Reproducibilidad	Inclusividad	Impacto económico	Resiliencia
ODS1 Pobreza		X	X	X	X	X
ODS2 Hambre		X	X	X	X	X
ODS3 Salud		X	X	X		X
ODS4 Educación		X	X	X		
ODS5 Género		X	X	X		
ODS6 Agua		X		X		X
ODS7 Energía		X		X		X
ODS8 Trabajo		X		X	X	X
ODS9 Industria		X	X	X	X	X
ODS10 Desigualdad		X	X	X	X	
ODS11 Ciudades		X	X	X		X
ODS12 Consumo				X	X	X
ODS13 Clima						X
ODS14 Vida agua			X			X
ODS15 Vida tierra			X			X
ODS16 Paz		X	X	X		
ODS17 Alianzas	X	X	X			

<sup>61</sup> P. Berrone and others, 'EASIER: An Evaluation Model for Public-Private Partnerships Contributing to the Sustainable Development Goals', *Sustainability* 2019, Vol. 11, 2019.

Por su parte, Huaccho y Ball<sup>62</sup> identifican que, además de la resiliencia, la innovación debe ser una de las características esenciales de las infraestructuras para impactar positivamente en los ODS. Así, la creación de zonas industriales sostenibles, así como las alternativas a los materiales de construcción tradicionales y las finanzas promoverán la consecución del ODS 9 *Industria, innovación e infraestructura*. De la misma forma que el diseño y la producción de equipos fáciles de reparar y la reducción del consumo de energía contribuirán al ODS 12 *Producción y consumo responsable*.

Una muestra de la importancia de las infraestructuras para avanzar en los pilares de la sostenibilidad es la creación del fondo de recuperación *Next Generation EU*, aprobado por el Consejo Europeo en julio de 2020 por un importe de 750.000 millones de euros, destinados a hacer frente a las consecuencias económicas y sociales de la pandemia COVID-19.

Esta actuación llega a España en la Forma del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR)<sup>63</sup>, cuyas 10 políticas-palanca sobre las que construir la transición ecológica y digital son:

1. Agenda urbana y rural
2. Infraestructuras y ecosistemas resilientes
3. Transición energética
4. Administración del Siglo XXI
5. Modernización y digitalización del ecosistema de empresas
6. Pacto por la ciencia y la innovación
7. Educación y conocimiento
8. Nueva economía de los cuidados y políticas de empleo
9. Impulso a la industria de la cultura y el deporte
10. Modernización del sistema fiscal para un crecimiento inclusivo y sostenible

A la vista de las políticas sobre las que construir la transición ecológica y digital, parece claro que la Unión Europea considera que las infraestructuras, y en particular las infraestructuras resilientes, son un elemento muy relevante.

Una aproximación muy interesante a la evaluación de la contribución de las infraestructuras a los Objetivos de Desarrollo Sostenible es la presentada por Mansell y otros autores, los cuales, a partir de un conjunto de encuestas y entrevistas a

---

<sup>62</sup> L. Huaccho and P.D. Ball, 'The Quest for Achieving United Nations Sustainability Development Goals: Infrastructure and Innovation for Responsible Production and Consumption', *RAUSP Management Journal*, 54.3 (2019), 357–62.

<sup>63</sup> GOBIERNO DE ESPAÑA, 'Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia', 2020.

ingenieros y ejecutivos de empresas líderes en el sector de la ingeniería y construcción en el Reino Unido, proponen el modelo denominado *SDG Impact-Value Chain*<sup>64</sup>.

Este modelo refleja, en una matriz de dos dimensiones, la correlación entre los tres elementos del *Triple Bottom Line* de la sostenibilidad -Ambiental, Social y Económico- y las diferentes etapas de la cadena de valor de un proyecto de infraestructuras: entradas, actividades, salidas, resultados e impactos.

### 1.3.3. Economía circular de las infraestructuras

El ciclo de vida de una infraestructura, desde la ideación primera hasta su posible desmantelamiento al final de su vida útil, incluye las fases que se representan en la Figura 1.10<sup>65</sup>, desarrollada por GIZ, Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.



**Figura 1.10** Fases del ciclo de vida de una infraestructura (GIZ, 2020).

<sup>64</sup> P. Mansell, S.P. Philbin, and E. Konstantinou, 'Delivering UN Sustainable Development Goals' Impact on Infrastructure Projects: An Empirical Study of Senior Executives in the UK Construction Sector', *Sustainability*, 12.19 (2020).

<sup>65</sup> GIZ Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 'Infrastructure Lifecycle', 2020.

Dichas fases del ciclo de vida son las siguientes:

1. Planificación estratégica
2. Priorización
3. Redacción de anteproyecto
4. Diseño conceptual
5. Licitación
6. Proyecto constructivo
7. Financiación
8. Construcción
9. Operación y mantenimiento
10. Desmantelamiento

Obsérvese que el eje central del ciclo, desde el cual las otras fases se observan como “aguas arriba” o “aguas abajo”, es la fase 5 de licitación y adjudicación del contrato, momento en el que el propietario de la infraestructura -generalmente una administración- encarga a un tercero -en la mayoría de los casos una empresa privada- el proyecto y/o la financiación y/o la construcción y/o la operación y mantenimiento y/o el desmantelamiento de esta.

Durante cada una de estas fases puede aplicarse un enfoque de limitación del impacto negativo de la infraestructura -ya sea ambiental, social o económico- en su entorno. La visión clásica de este análisis de impacto incluye las tres “R”: reducir, reciclar y reutilizar.

Esta visión de limitación del impacto ha sido extendida hasta lo que en la actualidad se conoce como la *política de las nueve R*, aunque en realidad son diez, ya que el paso 0 consiste en el rechazo del uso del producto.

Los diez pasos, descritos en la Figura 1.11, fueron presentados por primera vez en el año 2017 por Potting y otros autores, en un informe elaborado para la Agencia Neerlandesa para la Evaluación del Medio Ambiente<sup>66</sup>, sobre la base del trabajo llevado a cabo varios años antes por el *Council for the Environment and Infrastructure*, principal organismo asesor del Gobierno y del Parlamento de los Países Bajos en esta materia<sup>67</sup>.

---

<sup>66</sup> J. Potting and others, *Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain. Policy Report*. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2017.

<sup>67</sup> RLI Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur, ‘Council for the Environment and Infrastructure’, 2015.

Fabricación y uso más inteligente de los productos	R0 Rechazar - <i>Refuse</i>	Abandono del uso del producto
	R1 Repensar - <i>Rethink</i>	Hacer un uso más intensivo del producto
	R2 Reducir - <i>Reduce</i>	Hacer un uso más eficiente del producto
Alargar la vida útil del producto y de sus partes	R3 Reutilizar - <i>Reuse</i>	Otro usuario emplea el producto después
	R4 Reparar - <i>Repair</i>	Arreglar el producto para su uso inicial
	R5 Restaurar - <i>Refurbish</i>	Poner a punto el producto para su uso
	R6 Refabricar - <i>Remanufacture</i>	Usar partes en un nuevo producto
	R7 Nueva función - <i>Repurpose</i>	Usar el producto para una nueva función
Uso de los materiales	R8 Reciclar - <i>Recycle</i>	Procesar los materiales para la misma calidad
	R9 Recuperar - <i>Recover</i>	Incinerar el producto con recuperación de energía

**Figura 1.11** Modelo de las 9R de la economía circular (elaboración propia, a partir de Potting et al., 2017)

La aplicación concreta de estas diez estrategias de la visión ampliada de la economía circular a las infraestructuras supone que los responsables de los proyectos de ingeniería civil son capaces de encontrar respuestas a preguntas como, por ejemplo, las diez siguientes:

1. (R0) ¿Dejamos de emplear un componente del hormigón para estructuras, o del aglomerado para firmes de carretera, porque el residuo generado por aquel es mucho mayor que el de su alternativa, aunque esta sea más cara?
2. (R1) ¿Compartimos un centro de transformación de alta tensión entre dos usuarios industriales diferentes, en vez de que cada uno disponga del suyo propio?
3. (R2) ¿Reducimos el empleo de recursos materiales en la fabricación de un elemento estructural, recalculando sus características de resistencia?
4. (R3) ¿Hacemos mantenimiento preventivo a las redes de distribución de agua potable a una población, para alargar su vida útil?
5. (R4) ¿Reparamos una junta elástica de un puente, en vez de emplear una nueva, sin comprometer la seguridad de los usuarios?
6. (R5) ¿Actualizamos los elementos desmontados de una barrera doble onda de un tramo de carretera que ya no está en servicio, y los instalamos en un nuevo tramo?
7. (R6) ¿Empleamos los elementos de equipos de telecomunicaciones viejos para la fabricación de nuevos equipos?
8. (R7) ¿Buscamos un nuevo uso, diferente, a elementos de cerramiento metálicos de un solar que ya no son necesarios?
9. (R8) ¿Reciclamos el hormigón de unos edificios que vamos a demoler, para fabricar el firme de las vías de acceso de la nueva urbanización?
10. (R9) ¿Empleamos los materiales de demolición de viejas estructuras de madera para la obtención de energía eléctrica?

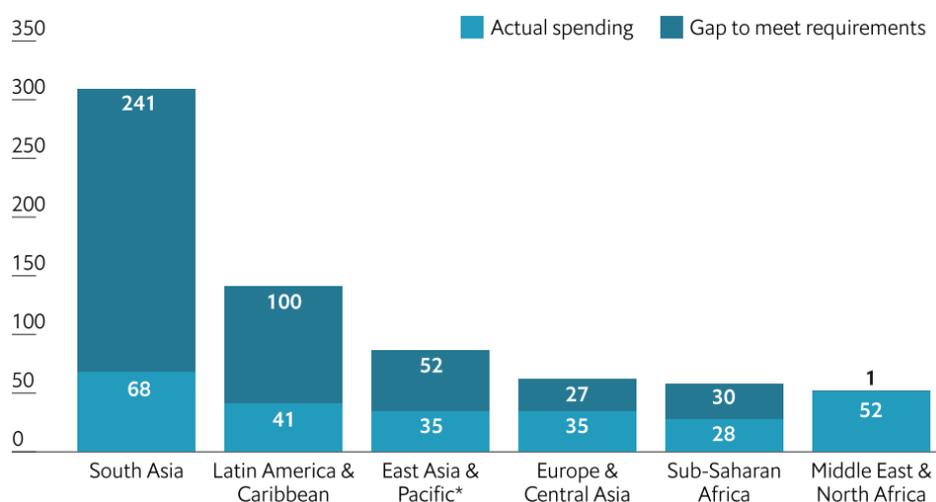
Este enfoque de economía circular de las infraestructuras se retomará más adelante, en el apartado correspondiente a la identificación de posibles áreas de mejora del modelo de referencia de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, como punto de partida para la propuesta de un nuevo modelo mejorado.

### 1.3.4. Financiación sostenible de infraestructuras

Como se ha dicho, el pilar de la sostenibilidad al que se le ha dado hasta ahora una menor importancia relativa en los modelos de evaluación de sostenibilidad es el económico. Esta circunstancia supone una limitación importante, pues deja fuera las respuestas a preguntas como: *cuánto* cuesta y *cómo* se paga un proyecto de este tipo.

La primera limitación tiene que ver con la enorme cantidad de recursos necesarios para construir y operar las grandes infraestructuras. Como ejemplo de esta afirmación véase que la inversión media por proyecto de los certificados hasta la fecha mediante el modelo Envision es de 848 millones de dólares USA<sup>68</sup>.

El Banco Mundial estima que la inversión global necesaria en infraestructuras hasta el año 2030 es de 3,5 billones de dólares USA, con el detalle por regiones del mundo contenido en la Figura 1.12<sup>69</sup>.



**Figura 1.12** Inversión actual y necesidades de financiación futura en infraestructuras, en billones de dólares USA, para alcanzar las metas de los ODS en el año 2030, según el Banco Mundial (UNOPS, 2019).

<sup>68</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. The Blueprint for Sustainable Infrastructure*, 2022.

<sup>69</sup> UNOPS UN Office for Project Services, *The Critical Role of Infrastructure for the Sustainable Development Goals*.

Los presupuestos de las administraciones públicas son una limitación para alcanzar estos objetivos de inversión, lo cual hace necesaria la participación de inversores privados, a través de fondos, emisiones de bonos, etc.

Una solución mixta de participación público-privada, en la que el capital es aportado tanto por inversores privados como por el sector público, puede hacer financiable una infraestructura que, de otro modo, no lo sería.

Como indica Moszoro<sup>70</sup>, una financiación eficiente de las inversiones públicas por parte del sector privado requiere que se compense el mayor costo financiero de este por ahorros en los costes del ciclo de vida del proyecto. Además, la participación del sector público proporciona mayor certeza para atraer capital privado. En cualquier caso, deben equilibrarse los intereses en conflicto relativos al coste del proyecto y a la calidad del bien público ofrecido a los ciudadanos.

La segunda limitación guarda relación con la gran cantidad de riesgos inherentes a estas inversiones -permisos, retrasos, sobrecostes, etc.- que, unidos a los largos periodos de tiempo necesarios para que los activos generen flujo de efectivo y produzcan un retorno de la inversión, disuaden a los inversores privados.

Además, en muchas ocasiones, no es fácil generar modelos de negocio con activos cuyo fin es proveer servicios públicos (hospitales, abastecimiento de agua, etc.) que generen el retorno que esperan los inversores privados, con garantías equivalentes a los riesgos asumidos.

Todo ello hace que muchos proyectos técnicamente viables, y con retornos ambientales y sociales más que aceptables, no sean financieramente sostenibles si se acometen mediante sistemas clásicos de financiación.

La Agencia Norteamericana para la Protección Ambiental presenta lo que denominan *how to pay strategy*, basada en el creciente interés en inversiones que generan retornos tanto financieros como sociales y ambientales, y en el uso de consideraciones ESG - ambientales, sociales y de gobernanza- para priorizar las inversiones<sup>71</sup>.

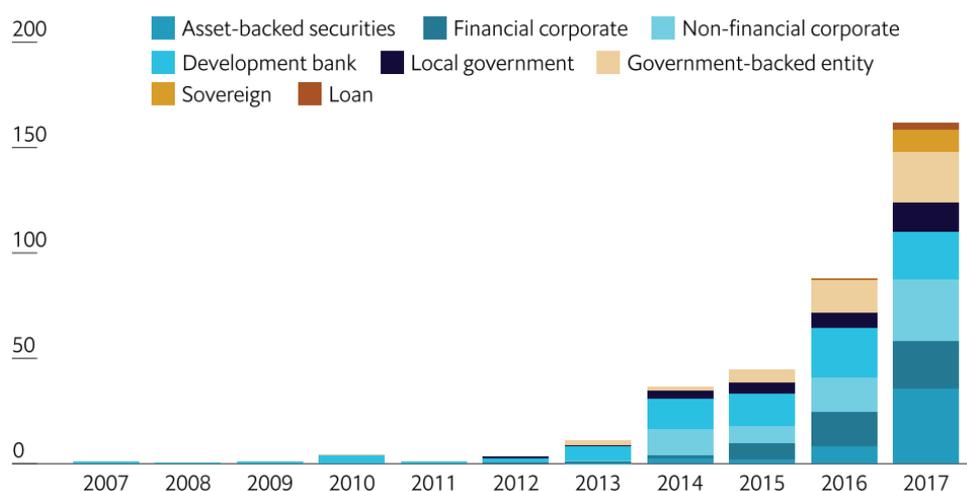
Un ejemplo de esto es el crecimiento de nuevos sistemas de financiación de infraestructuras basados en la emisión de bonos “verdes”, también denominados bonos “climáticos”, tal y como se muestra en la Figura 1.13<sup>72</sup>.

---

<sup>70</sup> M. Moszoro, ‘Efficient Public-Private Capital Structures’, *Annals of Public and Cooperative Economics*, 85.1 (2014), 103–26.

<sup>71</sup> U.S. Environmental Protection Agency, *Innovative Financing for Green Infrastructure.*, 2020.

<sup>72</sup> UNOPS UN Office for Project Services, *The Critical Role of Infrastructure for the Sustainable Development Goals.*



**Figura 1.13** Desarrollo de iniciativas innovadoras para la financiación sostenible de las infraestructuras (UNOPS, 2019).

El uso de estas nuevas herramientas de financiación podría hacer que proyectos con alto impacto social y ambiental -sobre todo en países en vías de desarrollo- fueran financiados.

## 1.4. LA EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LAS INFRAESTRUCTURAS

### 1.4.1. Estado de la cuestión: de tres a cuatro pilares de sostenibilidad

En los últimos años muchos autores han investigado sobre la evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructuras.

El desarrollo de indicadores y métodos computacionales para la evaluación de la sostenibilidad en proyectos de infraestructuras fue presentado en la Universidad de Hong Kong en 2006<sup>73</sup>.

Andreas Georgoulis, profesor de la Escuela de Diseño de la Universidad de Harvard, identificó en 2010 que no existía un sistema disponible para comparar y evaluar la sostenibilidad de los proyectos de infraestructuras<sup>74</sup>, y, juntamente con sus colegas, presentaron lo que dos años después se convertiría en el modelo de referencia Envision, que se describe más adelante.

<sup>73</sup> O. O. Ugwu and others, 'Sustainability Appraisal in Infrastructure Projects (SUSAIP)', *Automation in Construction*, 15.2 (2006), 239–51.

<sup>74</sup> A. Georgoulis, 'Towards the Development of a Rating System for Sustainable Infrastructure', *Cities of the Future. Urban River Restoration*, 2010, 379–91.

Profesores de la Universidad Politécnica de Hong Kong desarrollaron en 2011 los indicadores clave de evaluación para la sostenibilidad de los proyectos de infraestructura, dividiéndolos en indicadores de aspectos económicos, sociales y ambientales, proporcionando un desglose básico de los pilares de la sostenibilidad<sup>75</sup>.

Otros autores han centrado su trabajo en revisiones comparativas de sistemas de evaluación de infraestructuras sostenibles. Así, Nguyen y Altan presentaron en 2011 un resumen de los cinco sistemas de clasificación más extendidos entonces para edificios: BREEAM (UK), LEED (US), CASBEE (Japón), GREEN STAR (Australia) y HK-BEAM (Hong Kong)<sup>76</sup>.

Como ya se ha indicado, a finales de 2012 Engelbrecht evolucionó el concepto de *Triple Bottom Line* introducido años atrás por Elkington, complementándolo con la idea de gobierno corporativo para proponer el uso del *Quadruple Bottom Line*<sup>77</sup>.

Griffiths, Boyle y Henning analizaron las metodologías más generalizadas existentes en 2015 para la evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras: Ceequal (UK), Greenroads (US), Infrastructure Sustainability (Australia) y Envision (US), evaluaron un proyecto concreto con todos los modelos<sup>78</sup> y compararon los resultados obtenidos<sup>79</sup>.

Otra línea de investigación identificada es la que tiene que ver con los requisitos exigibles a los esquemas de evaluación de la sostenibilidad de infraestructuras, como la inclusión de un enfoque de ciclo de vida, la transparencia y la adaptabilidad, identificados por Bueno y otros autores<sup>80</sup>.

Varios investigadores han trabajado sobre sectores específicos de la sostenibilidad. Así Bueno y otros autores realizaron en 2015 una revisión de los modelos de evaluación de sostenibilidad de los proyectos de infraestructuras de transportes, concluyendo la necesidad de disponer de herramientas más estandarizadas<sup>81</sup>.

---

<sup>75</sup> L. Shen, Y. Wu, and X. Zhang, 'Key Assessment Indicators for the Sustainability of Infrastructure Projects', *Journal of Construction Engineering and Management*, 137.6 (2011), 441–51.

<sup>76</sup> B.K. Nguyen and H. Altan, 'Comparative Review of Five Sustainable Rating Systems', *Procedia Engineering*, 21 (2011), 376–86.

<sup>77</sup> Engelbrecht.

<sup>78</sup> K. Griffiths and T.F.P. Henning, 'Infrastructure Sustainability Rating Tools – How They Have Developed and What We Might Expect to See in the Future', in *IPWEA 2015: Sustaining Communities, Sharing Knowledge, New Zealand*, 2015.

<sup>79</sup> K. Griffiths, C. Boyle, and T.F.P. Henning, 'Comparative Assessment of Infrastructure Sustainability Rating Tools', in *96th Annual Meeting Transportation Research Board, Washington DC*, 2017.

<sup>80</sup> P. C. Bueno, J. M. Vassallo, and K. Cheung, 'Sustainability Assessment of Transport Infrastructure Projects: A Review of Existing Tools and Methods', *Transport Reviews*, 35.5 (2015), 622–49.

<sup>81</sup> Bueno, Vassallo, and Cheung.

Díaz-Sarachaga presentó en la Universidad de Cantabria los sistemas de calificación de obras públicas para su aplicación en países en desarrollo<sup>82</sup>, encontrando que las metodologías disponibles adolecían de un sesgo hacia la evaluación ambiental de los proyectos, y que su aplicación estaba orientada a los países desarrollados<sup>83</sup>.

Varios son los trabajos académicos -en forma de tesis doctoral- en los que se han empleado métodos multicriterio para la evaluación de la sostenibilidad de las estructuras y las infraestructuras.

De entre ellos cabe citar, por pionero, el trabajo *Modelo Integrado de Valor para Estructuras Sostenibles* (MIVES), presentado en 2005 en la Universidad Politécnica de Cataluña por Alarcón Núñez<sup>84</sup>, centrado en el desarrollo de una metodología para la definición de un índice de valor que permita evaluar la sostenibilidad de un edificio industrial. Nótese que, en aquella época, el objeto de análisis es una construcción aislada, no un sistema complejo como una gran infraestructura.

Cinco años después Fernández Sánchez presentó en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) un trabajo sobre la evaluación de la sostenibilidad en la dirección integrada de proyectos de ingeniería civil, aplicado a las infraestructuras lineales, que emplea métodos multicriterio para la comparación de alternativas ante diferentes medidas e indicadores<sup>85</sup>.

También en la UPM, y aplicando una metodología similar, Valdivieso Fernández desarrolló en 2016 su trabajo aplicado a la sostenibilidad en estructuras y puentes ferroviarios<sup>86</sup>.

Finalmente, Díaz Sarachaga presentó en 2017 su tesis doctoral en la Universidad de Cantabria, en la que empleó el método de análisis multicriterio *Analytic Hierarchy Process* (AHP), complementado con el método MIVES para la caracterización de las

---

<sup>82</sup> J.M. Díaz-Sarachaga and others, 'Evaluation of Existing Sustainable Infrastructure Rating Systems for Their Application in Developing Countries', *Ecological Indicators*, 71, 2016, 491–502.

<sup>83</sup> J.M. Díaz-Sarachaga, D. Jato-Espino, and D. Castro-Fresno, 'Methodology for the Development of a New Sustainable Infrastructure Rating System for Developing Countries (SIRSDEC)', *Environmental Science and Policy*, 69, 2017, 65–72.

<sup>84</sup> B. Alarcón, 'Modelo Integrado de Valor Para Estructuras Sostenibles. Tesis Doctoral' (Universitat Politècnica de Catalunya, 2005).

<sup>85</sup> G. Fernández Sánchez, 'Propuesta de Modelo Para La Evaluación de La Sostenibilidad En La Dirección Integrada de Proyectos de Ingeniería Civil. Tesis Doctoral' (Universidad Politécnica de Madrid, 2010).

<sup>86</sup> R. Valdivieso, 'Sostenibilidad En El Sector de La Construcción. Sostenibilidad En Estructuras y Puentes Ferroviarios. Tesis Doctoral' (Universidad Politécnica de Madrid, 2016).

funciones de valor de los indicadores, aplicado a la evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructuras en países subdesarrollados<sup>87</sup>.

En 2018, de la Fuente y Fernández-Ordóñez publicaron un trabajo de investigación sobre la evaluación de la sostenibilidad mediante métodos multicriterio aplicado a las estructuras de hormigón<sup>88</sup>.

También en 2018, Sierra Varela y otros investigadores de la Universidad Politécnica de Valencia trabajaron en el concepto de la sostenibilidad social de las infraestructuras, y su impacto a corto y largo plazo en la sociedad<sup>89</sup>.

Krajangsri y Pongpeng, del Instituto de Tecnología de Bangkok, propusieron en 2019 un modelo de evaluación de infraestructuras sostenibles aplicado a los proyectos de carreteras, tras concluir que la mayoría de los existentes tienen varias limitaciones: no incluyen la participación de los grupos de interés, no consideran el riesgo derivado de la incertidumbre en la evaluación y no son flexibles con respecto a la necesaria adaptación a los proyectos locales<sup>90</sup>.

Y, más recientemente, varios investigadores de la Universidad Tecnológica de Goteborg, en su trabajo sobre el ciclo de vida y su aplicación a la sostenibilidad en el diseño de obras de ingeniería civil, han mostrado el potencial de utilizar un método de este tipo<sup>91</sup>.

Todos estos trabajos proporcionan una información valiosa sobre el estado actual de la cuestión de la evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de ingeniería civil.

Una visión global de la evolución del punto de vista desde el que se aborda la cuestión de la sostenibilidad muestra que la gobernanza, entendida como una forma de gestión o administración adecuada de las organizaciones, se ha consolidado en los últimos años como su cuarto pilar.

---

<sup>87</sup> J.M. Diaz-Sarachaga, 'Desarrollo y Aplicación de Un Nuevo Sistema de Rating Para La Evaluación de La Sostenibilidad de Los Proyectos de Infraestructuras En Los Países Subdesarrollados (SIRSDEC). Tesis Doctoral' (Universidad de Cantabria, 2017).

<sup>88</sup> A. de la Fuente and D. Fernández-Ordóñez, 'A Multi-Criteria Decision-Making Based Approach to Assess the Sustainability of Concrete Structures', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018.

<sup>89</sup> L.A. Sierra Varela, V. Yepes, and E. Pellicer, 'A Review of Multi-Criteria Assessment of the Social Sustainability of Infrastructures', *Journal of Cleaner Production*, 187 (2018), 496–513.

<sup>90</sup> T. Krajangsri and J. Pongpeng, 'Sustainable Infrastructure Assessment Model: An Application to Road Projects', *KSCE Journal of Civil Engineering*, 23.3 (2019), 973–84.

<sup>91</sup> K. Ek and others, 'Life Cycle Sustainability Performance Assessment Method for Comparison of Civil Engineering Works Design Concepts: Case Study of a Bridge', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (2020).

El autor considera que este cuarto pilar funciona -en la práctica- como una suerte de paraguas -ver Figura 1.14- de los otros tres pilares, sin el cual no es posible obtener a largo plazo un rendimiento aceptable de eficacia en la consecución de resultados, ni de eficiencia en el uso de recursos.

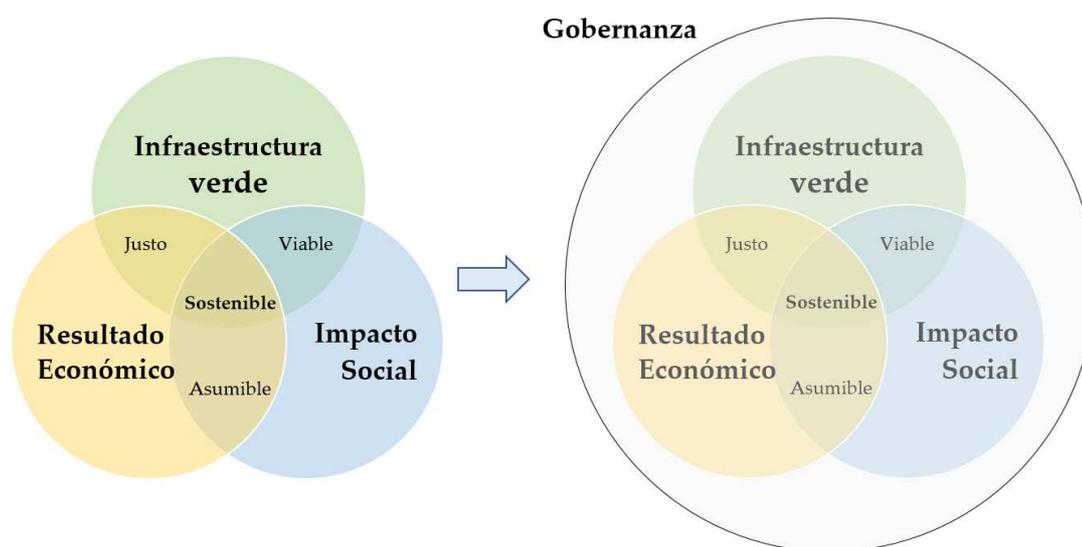


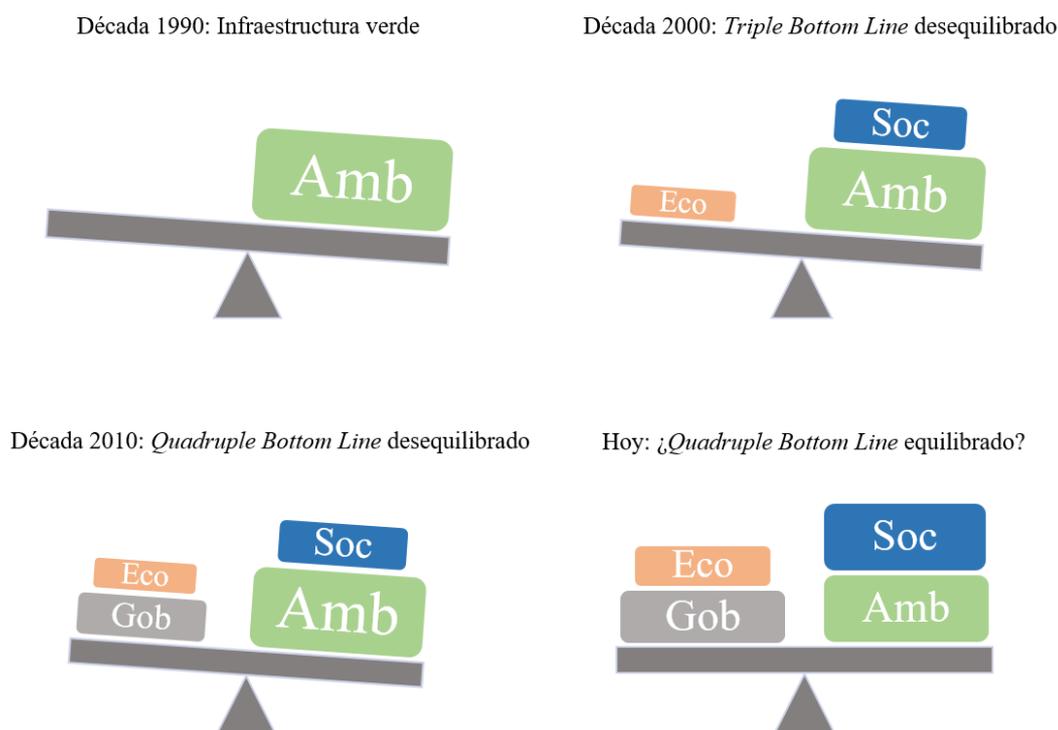
Figura 1.14 Del *Triple Bottom Line* al *Quadruple Bottom Line* (elaboración propia).

La paradoja es que, a corto plazo, el paraguas puede llegar a funcionar al revés, de forma que cualquier organización pública o privada puede hacerse trampas a sí misma y presentar resultados económicos (mediante por ejemplo contabilidad creativa) o ambientales (efecto conocido como *greenwashing*<sup>92</sup>), que no son sostenibles.

Otro de los hallazgos identificados tras el estudio de los trabajos publicados es que, durante las últimas décadas, el enfoque de sostenibilidad de las obras públicas ha evolucionado desde la visión de las infraestructuras verdes –preocupación exclusivamente desde el punto de vista ambiental- a un triple resultado –añadiendo los puntos de vista social y económico-, para llegar a una visión cuádruple –con la aparición del pilar de gobernanza-, como se muestra en la Figura 1.15.

---

<sup>92</sup> El *greenwashing* o ecoblanqueo es el intento de una organización de hacer que sus productos o servicios parezcan ecológicos cuando en realidad no lo son. Un ejemplo significativo es el caso Volkswagen, que en el año 2015 utilizó en Estados Unidos un programa informático que activaba los controles de contaminación solo cuando el coche estaba siendo sometido a controles de emisión de gases. Como resultado, los vehículos emitían en realidad entre 10 y 40 veces más gases de carbono que el límite legal, y la empresa tuvo que pagar 17.500 millones de dólares como compensación a los propietarios de los vehículos afectados y a los concesionarios.



**Figura 1.15** Visión del autor de la evolución temporal de los pilares de la sostenibilidad de las infraestructuras: Ambiental (Amb), Social (Soc), Económico (Eco) y de Gobernanza (Gob), y del equilibrio entre ellos (elaboración propia).

Desde este punto de vista la gobernanza funciona como un pilar más, que puede compensar o descompensar los equilibrios existentes entre los otros tres pilares.

El equilibrio de los componentes sugerido en la figura es un enfoque simplificado, presentado únicamente a efectos de comprensión general, y que debe adaptarse a cada caso particular. La idea se basa en las relaciones inversas existentes entre los pilares económico y ambiental -cuanto más limitados son los impactos verdes de un proyecto, mayores serán los costos en general-, y entre la gobernanza y los apoyos sociales –cuanto más protagonismo se dé a las personas afectadas por una iniciativa, más relevantes serán para el buen fin de esta el liderazgo y la participación de los grupos de interés.

El *Triple Bottom Line* de Elkington ha estado desequilibrado durante algunos años, favoreciendo el pilar ambiental sobre los enfoques social y económico. Incluso con la introducción del pilar de la gobernanza, los modelos de evaluación de sostenibilidad siguieron favoreciendo lo ambiental y lo social.

Solo las últimas versiones de las metodologías más avanzadas de evaluación de la sostenibilidad de infraestructuras –en concreto el modelo Infrastructure Sustainability

(IS) desarrollado en Australia y actualizado en 2018- parecen avanzar en la dirección del equilibrio de los cuatro pilares.

#### 1.4.2. Objetivos de la evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras

Evaluar la sostenibilidad de los proyectos de ingeniería civil no es fácil, aunque su definición es clara: *una infraestructura es sostenible si se planifica, diseña, construye, opera y desmantela para optimizar los resultados ambientales, sociales y económicos a largo plazo*<sup>93</sup>.

El ámbito es tan amplio que a menudo los tres vértices del *Triple Bottom Line* se denominan: Planeta, Personas y Beneficio. Todo queda afectado por ellos. Además, los autores los presentan con frecuencia en ese orden específico, como una forma de jerarquía, en la que las cuestiones ambientales se antepone a las sociales y éstas a las económicas.

Sin embargo, hay que prestar atención a todos ellos, y a que la mejora de una de las áreas no lo sea en detrimento de otra. No tiene por qué ser necesariamente así. El Foro Económico Mundial publicó en el Informe de Competitividad Global del año 2019 que *las agendas ambientales, sociales y económicas ya no pueden perseguirse por separado y en paralelo, porque las compensaciones percibidas entre los aspectos económico, social y los factores ambientales se pueden mitigar adoptando un enfoque de crecimiento holístico y de más largo plazo*<sup>94</sup>.

El papel del ingeniero civil en el desarrollo de infraestructuras sostenibles fue declarado por la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (ASCE) en 1993 en sus dos principios fundamentales<sup>95</sup>:

- Principio 1: *Hacer el proyecto adecuado*
- Principio 2: *Hacer el proyecto correctamente*

Esta visión, cuando se combina con las diferentes fases de un proyecto de infraestructuras, arroja la imagen que se muestra en la Figura 1.16.

En las dos primeras etapas de planificación y modelización (con fondo azul), cuando el decidir “qué hacer” ocupa un lugar más importante que el “cómo hacerlo”, el proceso de toma de decisiones está marcado por la eficacia de la sostenibilidad.

---

<sup>93</sup> ISCA Infrastructure Sustainability Council of Australia, ‘Infrastructure Sustainability’, 2019.

<sup>94</sup> WEF World Economic Forum, *The Global Competitiveness Report*.

<sup>95</sup> ASCE American Society of Civil Engineers, ‘Policy Statement 418. The Role of the Civil Engineer in Sustainable Development’.

Por el contrario, durante las etapas de contratación, construcción y operación (con fondo verde), se prioriza la eficiencia de la sostenibilidad, maximizando el desempeño y minimizando el uso de los recursos.



**Figura 1.16** Dos enfoques generales de la sostenibilidad, en las diferentes etapas de un proyecto de infraestructuras (elaboración propia).

Como se ha dicho anteriormente, la evaluación de la sostenibilidad de un determinado proyecto de ingeniería es una tarea compleja, no solo por las innumerables variables que deben ser tenidas en cuenta, sino también por lo subjetivo que puede llegar a ser el proceso.

Seleccionar el conjunto apropiado de indicadores, calcular el peso relativo que debe tener cada uno de ellos y recoger datos relevantes y fiables puede diferir mucho de un analista a otro.

Para limitar la subjetividad del análisis es interesante empezar por contestar a una pregunta básica inicial: ¿para qué medimos la sostenibilidad de un proyecto? Las respuestas pueden ser varias, y cada una de ellas nos conducirá a un enfoque diferente en el posterior análisis:

- ¿Para comparar diferentes soluciones al mismo problema?
- ¿Para la certificación –interna o externa- de una solución determinada?
- ¿Para justificar una infraestructura ya construida que no se puede deshacer?
- ¿Buscar una solución equilibrada en la que los pros compensen los contras, en una especie de juego de suma cero?
- ¿Implementar solo proyectos con evidencia de resultados positivos en los aspectos económicos, sociales y ambientales de la sostenibilidad?

Como puede verse, los objetivos perseguidos con la aplicación de las metodologías de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras pueden ser variados, en función de su plazo.

Entre los objetivos a corto plazo, para un proyecto concreto, encontramos: comparar alternativas, evaluar la sostenibilidad del proyecto, identificar áreas de mejora de la sostenibilidad del proyecto, o recibir reconocimiento público.

Este último puede ser presentado ante los grupos de interés como forma de conseguir apoyo al proyecto, y su importancia puede cuantificarse por el tamaño de su mercado potencial. De acuerdo al WEF<sup>96</sup> la inversión global en el sector de la construcción en el año 2017 fue de 17,1 billones de dólares USA, de los cuales el 23% fueron infraestructuras públicas.

Y entre los objetivos a largo plazo, para una institución o empresa, están: aprender, promover una cultura de sostenibilidad o mejorar el sector.

El cómo se hace la evaluación también es una parte complicada del análisis. Jeffrey Sachs, director del *Earth Institute* de la Universidad de Columbia y, uno de los expertos mundiales en desarrollo sostenible, añade un enfoque basado en valores, promoviendo la idea de que *incluir la integridad, la moderación y la justicia en la receta de la sostenibilidad debe conducir a un beneficio común*<sup>97</sup>.

La gran mayoría de los trabajos publicados coinciden en que la evaluación debe incluir, por lo menos, el análisis de estas tres áreas de posible impacto en la tierra y las personas que viven en ella:

- Medio ambiente: salud de los sistemas vivos
- Economía: distribución justa de la prosperidad
- Sociedad: igualdad de oportunidades para todos, actuales y futuras

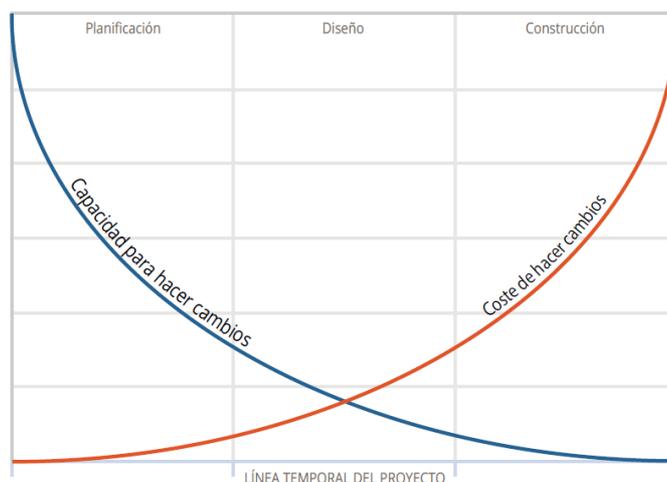
Las investigaciones realizadas hasta la fecha parecen estar de acuerdo en la importancia de llevar a cabo la evaluación de la sostenibilidad de un proyecto en las etapas tempranas del mismo. La capacidad de realizar cambios en el cronograma disminuye con el tiempo, a la vez que aumenta el costo de realizar esos cambios. La idea subyacente es: cuanto antes, mejor.

---

<sup>96</sup> WEF World Economic Forum, *Shaping the Future of Construction. Future Scenarios and Implications for the Industry*, 2018.

<sup>97</sup> Jeffrey Sachs and Ki-moon Ban, *The Age of Sustainable Development* (Columbia University Press, 2015).

La Figura 1.17, tomada del Manual Envision en su versión en español<sup>98</sup>, muestra gráficamente esta idea.



**Figura 1.17** Representación gráfica de la importancia de la evaluación temprana de la sostenibilidad de un proyecto de infraestructuras, tanto por la posibilidad de introducir cambios, como por el coste de estos (ISI, 2018).

Un ejemplo de esta idea es la selección de alternativas del proyecto de conexión ferroviaria entre Navarra y el País Vasco, que forma parte del corredor ferroviario Cantábrico-Mediterráneo y que se encuentra en la fase de planificación.

Según el enfoque de ASCE presentado en la Figura 2.4, este es el momento de “hacer el proyecto adecuado”, una decisión que, una vez iniciada, no tiene marcha atrás.

Las dos principales opciones planteadas, como se aprecia en la infografía de la figura 1.18, son la alternativa A *Nuevo trazado Vitoria-Pamplona*, y la alternativa B *Conexión Ezkio-Itsaso-Pamplona*.

La primera de ellas es una propuesta de mayor longitud (74,8 km) y proyectada a cielo abierto -por lo tanto, de mayor impacto ambiental- que tiene un menor coste (580 millones de euros sin IVA) y es menos compleja de ejecutar. Uniría Pamplona con Vitoria en 30 minutos, con San Sebastián en una 1 hora y 2 minutos, y con Bilbao en 56 minutos.

La segunda tiene una longitud de 55,1 kilómetros y un presupuesto de 1.705 millones sin IVA, e incluye un túnel de doble tubo de 21 kilómetros y varias estructuras de gran envergadura. Presenta un menor impacto ambiental, pero un coste inicial bastante mayor, y también una mayor complejidad de ejecución. Los tiempos de recorrido de los trenes se reducen significativamente.

<sup>98</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. Marco de Infraestructura Sostenible V3*, 2018.



**Figura 1.18** Croquis del trazado de las alternativas para la conexión ferroviaria entre Navarra y el País Vasco (El Correo, 10/01/18).

El Ministerio de Fomento decidió, tras la redacción de la Memoria del Estudio Informativo del Proyecto del Corredor Ferroviario Cantábrico-Mediterráneo. Tramo Pamplona - Conexión Y Vasca, *profundizar en el análisis, previa emisión de la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental, de la alternativa B*<sup>99</sup>.

### 1.4.3. Herramientas para la evaluación de la sostenibilidad

Un gran número de administraciones públicas, organismos, instituciones y empresas privadas -de ingeniería, consultoras, constructoras, etc.- han desarrollado herramientas relacionadas con la sostenibilidad de las infraestructuras.

Muchas de ellas son de uso privado, y por lo tanto de repercusión más o menos limitada, pero otras son de libre acceso, y su conocimiento y análisis está al alcance de los investigadores.

El *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ), que es el organismo encargado por el Ministerio Federal Alemán para la Cooperación Económica y el Desarrollo que sirve como catalizador internacional, incubadora y centro de conocimiento para temas y enfoques innovadores de sostenibilidad, ha desarrollado el *Sustainable Infrastructure Navigator Tool*<sup>100</sup>.

<sup>99</sup> GOBIERNO DE ESPAÑA. Ministerio de Fomento, *Estudio Informativo Del Proyecto Del Corredor Ferroviario Cantábrico-Mediterráneo. Tramo Pamplona - Conexión Y Vasca*, 2017.

<sup>100</sup> GIZ Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 'Sustainable Infrastructure Tool Navigator', 2022.

Este navegador de herramientas de infraestructuras sostenibles trata de resolver el vacío de información sobre la metodología más adecuada para cada proyecto, información que es necesaria para la adopción de soluciones de infraestructuras innovadoras que cumplan con los principios de sostenibilidad.

A fecha marzo de 2022 el repositorio clasifica y redirige a 111 herramientas diferentes, de las cuales 87 son de acceso abierto y 24 son de acceso restringido.

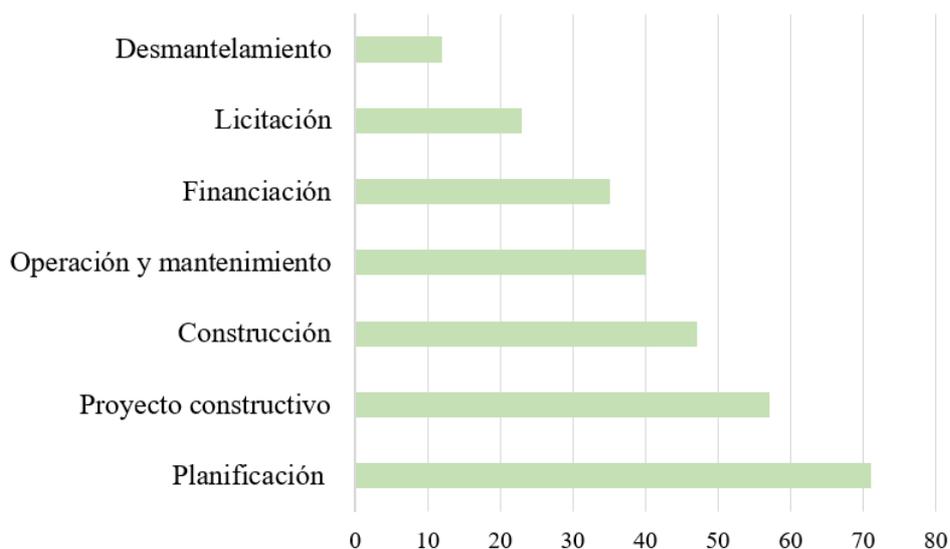
Los diferentes tipos de herramientas de sostenibilidad contenidos en el repositorio, en función de su uso, son los siguientes:

- *Sistemas de evaluación*: suministran valoraciones cuantificables y certificaciones de los proyectos o activos de infraestructuras
- *Referencias de sostenibilidad*: comparan el rendimiento sostenible de activos o inversiones
- *Guías*: proporcionan una referencia general de sostenibilidad, y son menos específicas que los sistemas y las referencias
- *Principios*: apoyan la incorporación de la sostenibilidad a nivel institucional, y son aún menos específicas que las guías
- *Evaluaciones económicas*: analizan los riesgos económicos y financieros de un proyecto concreto
- *Herramientas de preparación de proyectos*: ayudan a las administraciones en la fase inicial de planificación de los proyectos
- *Herramientas de modelización*: simulan escenarios de impactos económicos, sociales y físicos para ayudar a elegir entre alternativas
- *Evaluaciones de impacto*: evalúan el impacto de los activos y de las políticas en el entorno y en las comunidades afectadas
- *Estándares*: analizan el cumplimiento de activos o proyectos con la normativa sobre sostenibilidad que sea de aplicación

El ámbito de aplicación de todas estas herramientas es muy amplio, e incluye todos los sectores de infraestructuras: energía, transporte, agua, residuos, telecomunicaciones, edificios, etc.

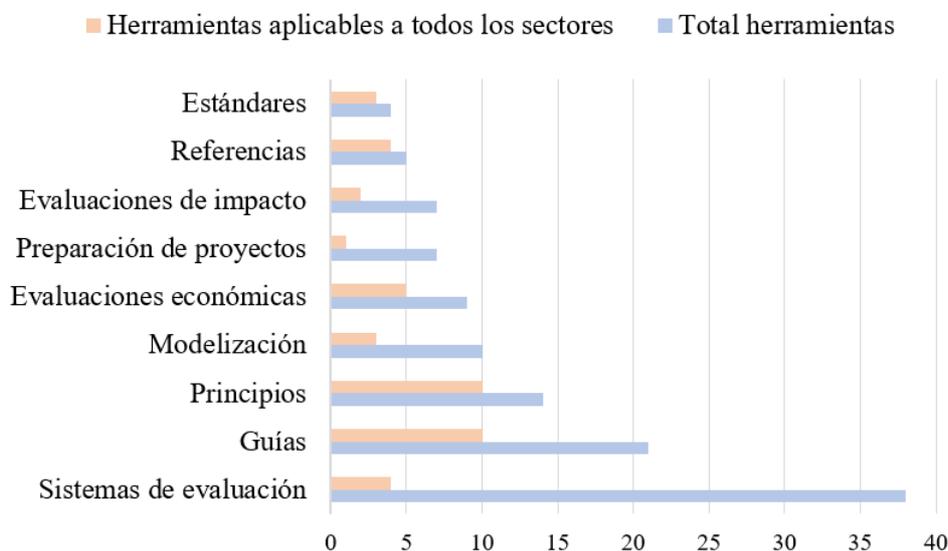
El número de herramientas de aplicación a cada una de las fases del ciclo de vida de las infraestructuras se recogen en la Figura 1.19.

Es mayor el número de herramientas disponibles en las fases iniciales del proyecto - 71 en la de planificación- y menor en las finales -12 para el desmantelamiento de la infraestructura-, lo cual tiene todo el sentido, habida cuenta de que los resultados y el coste de las soluciones de sostenibilidad son, como se ha visto anteriormente, mejores cuanto antes son adoptadas las decisiones.



**Figura 1.19** Fases del ciclo de vida de las infraestructuras y número de herramientas de sostenibilidad de las infraestructuras contenidas en el *Sustainable Infrastructure Navigator Tool* (elaboración propia, a partir de GIZ, 2022).

El número de cada uno de los tipos de herramientas del repositorio, con el detalle de las que se aplican a todos los sectores de infraestructura -lo que las convierte en metodologías con una mayor proyección-, se refleja en la Figura 1.20.



**Figura 1.20** Tipo y número de herramientas de sostenibilidad de las infraestructuras contenidas en el *Sustainable Infrastructure Navigator Tool* (elaboración propia, a partir de GIZ, 2022).

La mayoría de las metodologías, 38 de un total de 111 (34%), tienen como objetivo la evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructura, bien para conocer

su nivel de sostenibilidad, bien para obtener una certificación de un tercero para obtener, por ejemplo, reconocimiento, apoyo al proyecto o financiación.

Y, lo que es más importante a los efectos de esta investigación, solo 4 de ellas (11%) son aplicables a todos los sectores de infraestructuras. Son las siguientes:

1. *SuRe Standard: Sustainable and Resilient Infrastructure*, desarrollada por Global Infrastructure Basel<sup>101</sup>.
2. *IS Rating Scheme*, del Infrastructure Sustainability Council of Australia<sup>102</sup>
3. *Envision Rating System*, del Institute for Sustainable Infrastructure<sup>103</sup>.
4. *Ceequal Projects and Term Contracts*, del Building Research Establishment<sup>104</sup>.

Otros esquemas de evaluación de la sostenibilidad de uso extendido, pero cuyo análisis no se desarrolla aquí por ser de ámbito sectorial o geográfico específico, son:

- *GREENROADS*<sup>105</sup>, aplicable a proyectos de transporte en EE. UU.
- *GREENLITES*<sup>106</sup>, aplicable a proyectos de transporte en el estado de Nueva York
- *GSAS Global Sustainability Assessment System*<sup>107</sup>, para proyectos en Catar
- Canton of Berne Sustainability Compass<sup>108</sup>

El último de los modelos citados se empleó en el año 2016 para la realización de una evaluación inicial de la sostenibilidad del proyecto adoptado como caso de estudio en este trabajo<sup>109</sup>.

---

<sup>101</sup> GIB Global Infrastructure Basel, ‘Global Infrastructure Basel’, 2022.

<sup>102</sup> ISCA Infrastructure Sustainability Council of Australia, ‘Infrastructure Sustainability Council of Australia’, 2022.

<sup>103</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, ‘Institute For Sustainable Infrastructure’, 2022.

<sup>104</sup> BRE Global Limited, ‘Building Research Establishment. BRE Group’, 2022.

<sup>105</sup> STC Sustainable Transport Council, ‘Greenroads Rating System’, 2017.

<sup>106</sup> NYSDT New York State Department of Transportation, ‘GreenLITES - The Sustainable Infrastructure Tool Navigator’, 2016.

<sup>107</sup> GSAS Resource Center, ‘Global Sustainability Assessment System Framework’, 2019.

<sup>108</sup> AUE Amt für Umweltkoordination und Energie des Kantons Bern, ‘Canton of Berne Sustainability Compass’, 2008.

<sup>109</sup> A. Idoate, *Sustainability Compass Assessment for the Canal de Navarra Irrigation Area Project, Based on the Canton of Berne Model*, 2016.

## 1.5. CONCLUSIONES

La sostenibilidad, entendida como la satisfacción de las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre el desarrollo económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social, es uno de los grandes desafíos actuales de la humanidad.

El crecimiento acelerado de la población mundial -que además se focaliza en las zonas urbanas- unido a la limitación de los recursos disponibles, tanto desde la capacidad de generar materias primas como desde la capacidad de absorber los residuos generados, lo convierten en un reto mayúsculo.

La sensibilidad de los gobiernos, las administraciones públicas, las entidades privadas y los ciudadanos en general hacia la sostenibilidad ha aumentado de manera muy importante en los últimos años. También en el sector de las infraestructuras.

Desde 1987, fecha en la que la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas redactó el informe *Our Common Future*, todos los países del mundo han tratado de consensuar políticas para reducir las consecuencias negativas de la acción del hombre en el planeta y tratar de alcanzar un desarrollo sostenible.

De todas ellas la de mayor alcance es la Agenda 2030 de Naciones Unidas, acordada en la Cumbre celebrada en el año 2015, que estableció los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una lista que cubre todas las áreas de la actividad humana: pobreza, hambre, salud, educación, agua, energía, desigualdad, consumo sostenible, cambio climático, ecosistemas terrestres y marinos, ciudades, etc.

El grado de implementación actual de los ODS es muy desigual entre unos países y otros. En la OCDE se habían alcanzado ya en el año 2021 todas las metas correspondientes a pobreza, educación, e industria e infraestructuras, mientras que en los pequeños estados-isla en vías de desarrollo tan solo se mantiene una tendencia positiva en el objetivo relativo al cambio climático.

El enfoque inicial de la sostenibilidad, centrado principalmente en el impacto ambiental, complementado con el enfoque social y económico de la acción humana, ha ido ampliando su campo de acción, hasta incorporar en la actualidad la gobernanza, reconocida como el cuarto pilar.

La relación de los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible con los cuatro pilares de la sostenibilidad aporta una visión de la importancia relativa que los ODS otorgan a cada uno de los pilares: el 41% de los indicadores de los ODS miden cuestiones relacionadas con el impacto social, el 29% con la gobernanza, el 18% con el impacto ambiental y el 12% con el impacto económico.

Las infraestructuras son una palanca primordial para la consecución de un desarrollo sostenible, como lo demuestra el hecho de que los diferentes sectores de infraestructuras -transporte, energía, agua, telecomunicaciones, etc.- impactan de manera directa en el 92% de las 169 metas establecidas por Naciones Unidas en la Agenda 2030.

Este impacto, además, se alarga durante todo el ciclo de vida de las infraestructuras, desde la fase de planificación, la redacción de los proyectos, la ejecución de las obras, su operación, hasta su desmantelamiento al final de su vida útil.

La financiación de las infraestructuras es una de las cuestiones a las que se debe prestar atención, tanto por la ingente cantidad de recursos económicos necesarios para su realización como por los efectos sociales derivados de las diferentes formas de acometer su repago, que pueden producir grandes desequilibrios generacionales.

Como consecuencia de todo lo anterior, no es de extrañar que las entidades públicas y privadas de todo el mundo deseen conocer el grado de sostenibilidad de una infraestructura, con la doble finalidad de hacer el proyecto adecuado y de hacerlo de la manera más eficiente posible.

Para ello se han desarrollado multitud de herramientas relacionadas con la sostenibilidad de las infraestructuras -en forma de guías, referencias, principios, estándares, etc.-, que son aplicables a los diferentes sectores y a las diferentes etapas del ciclo de vida de estas.

Algunas de estas herramientas sirven para realizar una evaluación holística de la sostenibilidad, y solo unas pocas son aplicables a todos los sectores de infraestructuras. De ellas, las de uso más extendido se presentan en el capítulo siguiente.

## **CAPÍTULO 2. EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURAS. SELECCIÓN DE UN MODELO DE REFERENCIA**

Este segundo capítulo está dedicado a la presentación de los antecedentes históricos de las metodologías de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, así como al análisis y comparación de los tres modelos de evaluación más extendidos: *Ceequal*, *Envision* e *Infrastructure Sustainability*.

Una vez analizados los modelos se selecciona, por sus especiales características, uno de ellos -Envision, en su versión actualizada en el año 2018- como metodología de referencia, que servirá como base para el desarrollo en el Capítulo 5 del modelo mejorado.

### **2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

Como se ha citado anteriormente, el primero de los pilares de la sostenibilidad en ser desarrollado fue el ambiental. La preocupación por las *infraestructuras verdes* se remonta a la última década del siglo pasado, impulsada por los acuerdos adoptados en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en 1992 en Río de Janeiro y conocida como *Cumbre de Río*.

Los primeros modelos de evaluación de la sostenibilidad ambiental se aplicaron a los elementos construidos más cercanos a las personas: los edificios. Entre ellos se encuentran, citados por año de implementación, país de origen y enfoque principal<sup>110</sup>:

- BREEAM - 1990 - Reino Unido - evaluación medioambiental de edificios
- HK-BEAM - 1996 - Hong Kong - evaluación medioambiental de edificios
- LEED - 1998 - EE. UU. - construcción ambientalmente sostenible
- CASBEE - 2001 - Japón - eficiencia ambiental del ciclo de vida del edificio
- GREEN STAR - 2003 - Australia - clasificación medioambiental de edificios

Todas las metodologías citadas se centran en edificios y estructuras aisladas, y se quedan cortos al limitar el análisis de la sostenibilidad únicamente al resultado de su impacto ambiental.

Con la generalización del concepto de *Triple Bottom Line*, estos modelos dieron lugar a otros más amplios en cuanto a alcance, incluyendo los enfoques social y económico de la sostenibilidad, y más específicos en cuanto a sector de aplicación, apareciendo las metodologías centradas en las infraestructuras y los proyectos de ingeniería civil.

---

<sup>110</sup> Nguyen and Altan.

## 2.2. PRINCIPALES MODELOS DE EVALUACIÓN

En el Capítulo 1 se han relacionado las diferentes metodologías disponibles para la evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras.

De entre los modelos identificados el autor ha seleccionado para un estudio más detallado, por su reconocimiento académico generalizado, por ser aplicables a todos los sectores de infraestructuras, por ser de ámbito geográfico amplio y haber servido para la certificación de un elevado número de proyectos y, finalmente, por disponer de una versión actualizada reciente, lo que significa que todos ellos han pasado por un proceso de mejora continua, los siguientes:

- Ceequal, en su versión 6 actualizada en 2019<sup>111</sup>
- Envision, en su versión 3 actualizada en 2018<sup>112</sup>
- Infrastructure Sustainability, en su versión 2.0 actualizada en 2018<sup>113</sup>

El análisis de estos tres modelos servirá como paso previo a la selección de uno de ellos como metodología de partida, sobre la que desarrollar un modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras.

La Tabla 2.1 detalla el ámbito geográfico principal de cada uno de los modelos, consecuencia de su respectivo país de origen, el año de creación, el número de proyectos certificados hasta 2021 y el volumen de inversión correspondiente.

**Tabla 2.1** Ámbito geográfico y número de proyectos certificados mediante los modelos Ceequal, Envision e IS (elaboración propia).

	<b>Ceequal</b>	<b>Envision</b>	<b>IS</b>
País de origen	UK	USA	Australia
Ámbito geográfico	Europa y UK	USA y Canadá	Australia y Nueva Zelanda
Año creación	2003	2012	2012
# Proyectos certificados	260	133 (*)	119
Inversión	£30b	US\$106b	AUD206b

(\*) Incluye únicamente el número de proyectos cuya lista es pública.

<sup>111</sup> BRE Global Limited, *Ceequal v6 Technical Manual*, 2019.

<sup>112</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. Sustainable Infrastructure Framework V3*.

<sup>113</sup> ISCA Infrastructure Sustainability Council of Australia, *Infrastructure Sustainability Technical Manual. Version 2.0*, 2018.

La Tabla 2.2 detalla las características principales de las versiones actualizadas de los tres esquemas de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras seleccionados para el análisis: Ceequal v6, Envision v3 e IS v2.0,

**Tabla 2.2** Características principales de los tres modelos, en sus respectivas versiones actualizadas, de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).

	<b>Ceequal v6</b>	<b>Envision v3</b>	<b>IS v2.0</b>
Año actualización	2019	2018	2018
Fases de evaluación	Estrategia Diseño Construcción	Diseño Post-Construcción	Planificación Diseño Construcción Operación
# Categorías	8	5	4
# Créditos	30	64	42
Rango puntuación	0 - 6.152 pts.	0 - 1.000 pts.	0 – 110 pts.
Niveles de reconocimiento (% máx. puntos)	<i>Outstanding</i> ≥ 90% <i>Excellent</i> ≥ 75% <i>Very Good</i> ≥ 60% <i>Good</i> ≥ 45% <i>Pass</i> ≥ 30%	<i>Platinum</i> ≥ 50% <i>Gold</i> ≥ 40% <i>Silver</i> ≥ 30% <i>Verified</i> ≥ 20%	<i>Diamond</i> ≥ 95% <i>Platinum</i> ≥ 80% <i>Gold</i> ≥ 60% <i>Silver</i> ≥ 40% <i>Bronze</i> ≥ 20%
Pilares	Económico Ambiental Social	Social Ambiental Económico Resiliencia	Gobernanza Económico Ambiental Social

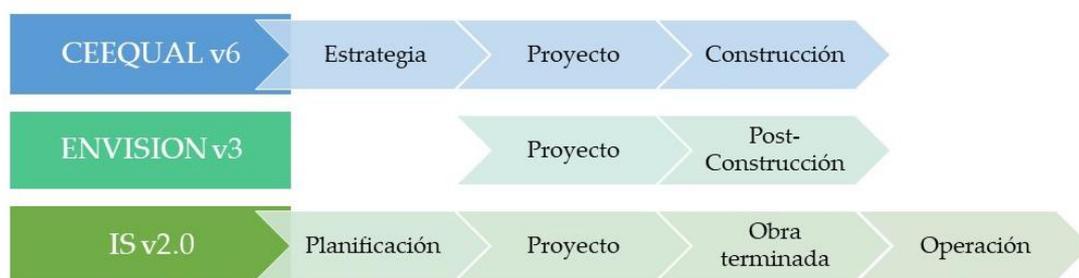
Las tres metodologías otorgan diferentes ponderaciones de puntuación para las diferentes etapas del proyecto: planificación, diseño, construcción y operación, por lo que es conveniente para su comparación hacer un desglose específico del peso de los pilares de la sostenibilidad en función del momento en que se evalúe el proyecto.

Todas ellas permiten un primer proceso interno de autoevaluación, con herramientas de acceso general facilitadas por los propietarios de los modelos una vez que el usuario se registra en la correspondiente página web

También es posible realizar con ellas un segundo proceso de verificación externo, más extenso en el tiempo y que conlleva un coste económico, que es el que otorga el reconocimiento público del nivel de sostenibilidad del proyecto analizado.

La Figura 2.1 compara las fases verificables por terceros de los diferentes modelos durante la vida de un proyecto.

Nótese que el modelo IS v2.0 es el más completo de los tres en este aspecto, y que ninguno de ellos incluye las etapas de desmantelamiento y reutilización, que son cruciales desde el punto de vista de la economía circular.



**Figura 2.1** Fases del ciclo de vida del proyecto que pueden ser verificadas por terceros con los modelos Ceequal v6, Envision v3, e Infrastructure Sustainability v2.0 (elaboración propia).

Se han identificado también algunas diferencias en la flexibilidad de los modelos de evaluación de la sostenibilidad estudiados. Si bien solo el 41% del total de criterios en Ceequal v6 son obligatorios, en Envision v3 son obligatorios todos los créditos, pudiéndose omitir solo los no existentes en un proyecto concreto.

Además, en la última versión de cada uno de ellos, la gama de niveles de certificación incluidos en el proceso de verificación por terceros de las diferentes metodologías se amplía. Ceequal ha cambiado de un rango del 25% al 75% en 2012 a un rango de 30% al 95% en 2019.

De la misma manera, IS se ha transformado de tres escalones del 25% al 75% a cinco escalones del 20% al 95%. Ambos modelos incluyen la posibilidad de un mayor nivel de reconocimiento -Excelente y Diamante respectivamente-.

Estos cambios podrían haberse introducido por dos razones. O porque existe la necesidad de diferenciar los niveles de desempeño por la existencia de un mayor número de proyectos a certificar, o porque el rendimiento de la sostenibilidad de los proyectos está aumentando globalmente en los últimos años. Ambas razones serían una prueba de que la industria va en la dirección correcta.

Los apartados siguientes detallan las características específicas de cada una de las tres metodologías de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras y describen los respectivos esquemas de puntuación: temas, categorías, subcategorías, créditos, criterios y posibles puntos de cada una de ellas.

### 2.2.1. El modelo Ceequal v6

Ceequal es una metodología de calificación de sostenibilidad lanzada por primera vez en 2003 en el Reino Unido por la *Institution of Civil Engineers* (ICE). En 2015, la empresa Ceequal Ltd fue adquirida por BRE Global Limited, propietario de BREEAM, el esquema de evaluación ambiental líder en el mundo para edificios.

La dilatada experiencia de este último, con más de 500.000 proyectos certificados en 85 países en los últimos 25 años, ha colocado a este modelo en una posición ventajosa, lo que le ha llevado a ser uno de los sistemas de evaluación de las infraestructuras más desarrollado. La última versión data de marzo de 2019, cuando BRE Global Ltd. lanzó el borrador del manual técnico Ceequal v6 para proyectos en el Reino Unido.

El objetivo principal de esta metodología es reconocer y promover el logro de un alto desempeño económico, ambiental y social en todas las formas de ingeniería civil: infraestructura, paisajismo y obras públicas.

Los cambios más significativos con respecto a la versión anterior Ceequal v5 2012<sup>114</sup> identificados incluyen los siguientes:

- Integración dentro de la familia de esquemas BREEAM
- Retirada de roles de cliente, diseño y construcción para la autoevaluación
- División de la etapa de ejecución del Proyecto en dos fases separadas: Diseño y Construcción.
- Introducción de Resiliencia y contaminación como nuevas categorías diferenciadas
- Adición del nivel de reconocimiento excepcional, para proyectos que obtengan más del 90% de los puntos aplicables

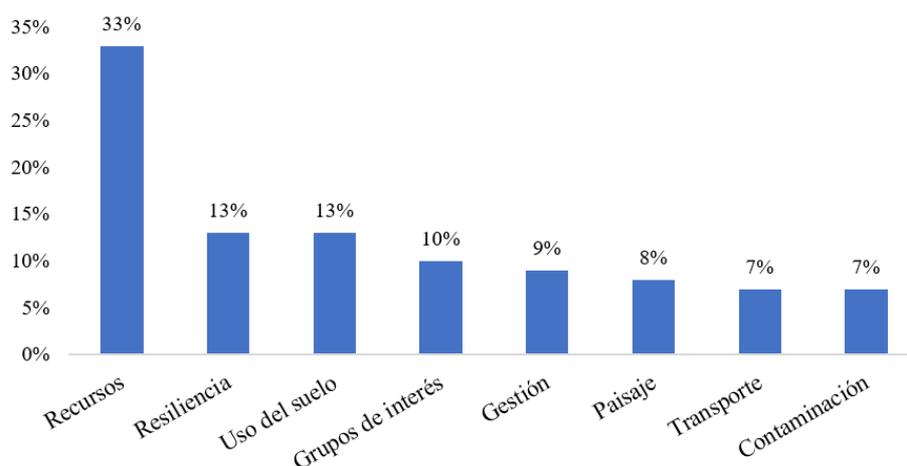
La estructura de evaluación del proyecto Ceequal comprende ocho Categorías. Cada categoría se divide en Temas (hasta un total de 30), que a su vez son evaluados por diferentes Criterios (hasta un total de 235), de los cuales el 41% son obligatorios.

Las ponderaciones relativas de cada categoría, que se muestran en la Figura 2.2, muestran la importancia que el modelo da a cada una de ellas, calculada como suma del total de puntos posibles de todos los criterios de dicha categoría.

Las ponderaciones corresponden a toda la vida del proyecto, y varían para cada etapa de evaluación (*Estrategia, Diseño y Construcción*). Por ejemplo, la categoría *Grupos de interés* tiene una ponderación promedio del 11%, con un máximo del 18% para la fase de *Estrategia* y un mínimo del 8% para la fase de *Diseño*.

---

<sup>114</sup> CEEQUAL, 'Ceequal v5 Technical Manual', 2012.



**Figura 2.2** Categorías del modelo Ceequal v6, ordenadas por el porcentaje de puntos alcanzables en cada categoría (elaboración propia).

Se desprende de la figura que la categoría *Recursos* es la más importante para este modelo, con un impacto de más de dos veces el segundo. Esta categoría incluye las emisiones de carbono (2%), la gestión de los residuos de construcción (3%) y el uso del agua (2%) y la energía (11%).

El resto de categorías está bastante equilibrado, en un rango de peso específico entre el 13% y el 7% del total de la valoración.

La Tabla 2.3 de la página siguiente presenta los cuadros completos de puntuación del modelo Ceequal v6<sup>115</sup>.

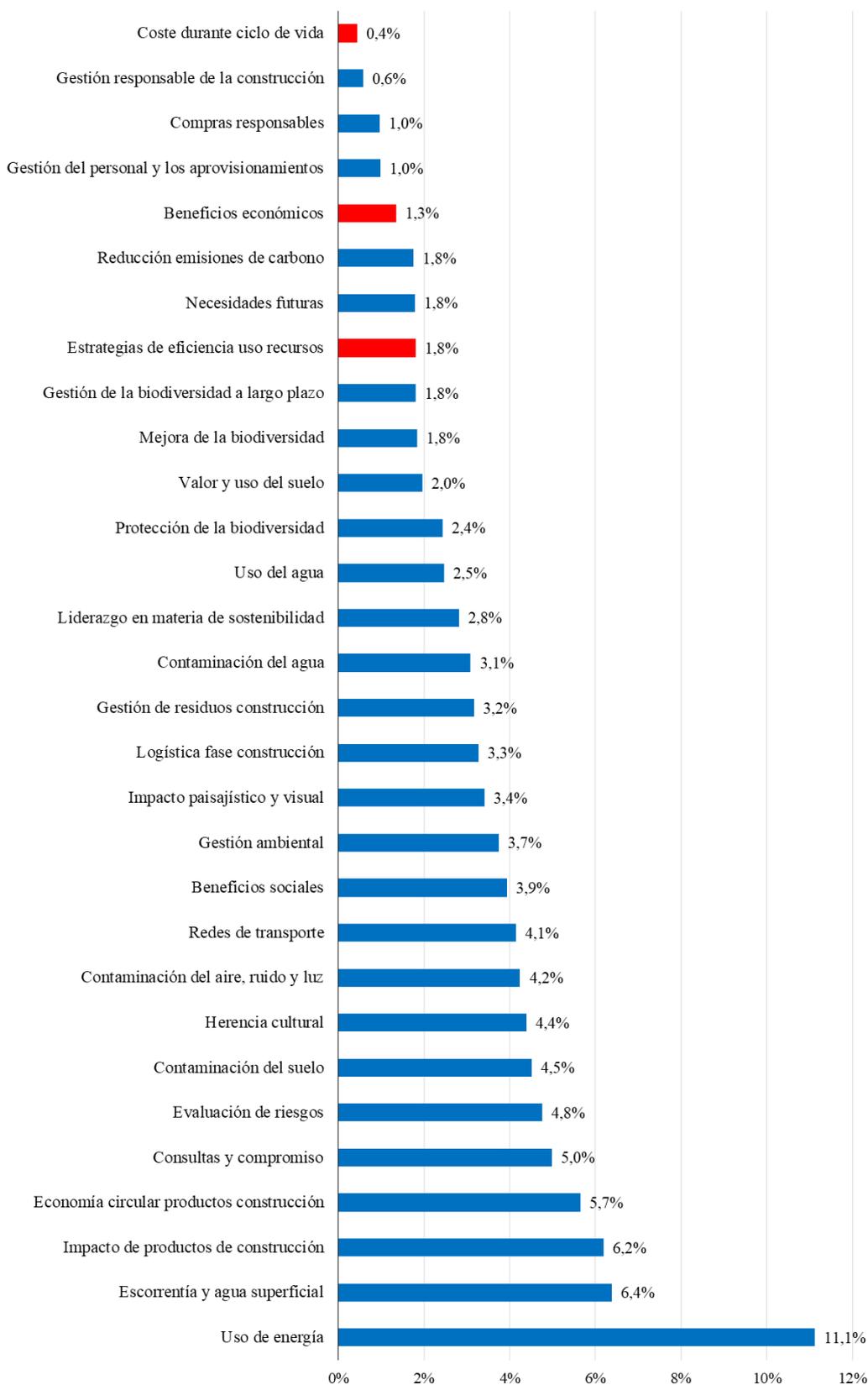
La Figura 2.3 muestra la lista ponderada de los créditos del modelo, ordenados de menor a mayor peso relativo en la evaluación. En ella se indican en rojo los tres créditos -de un total de 30- asignados por el autor al pilar económico de la sostenibilidad, ya que con ellos se cuantifican costes, beneficios o eficiencia en el empleo de los recursos.

---

<sup>115</sup> BRE Global Limited, *Ceequal v6 Technical Manual*.

**Tabla 2.3** Tabla de puntuación del modelo Ceequal v6 (elaboración propia).

Categoría	Crédito	Pilar	# indicadores	# obligatorios	% oblig.	Puntos posibles (cada fase separada)			Evaluación combinada de fases del proyecto				
						Estrategia	Diseño	Construcción	E+D+C	% Categoría	% Total	Est + Dis	Dis + Con
<b>1 Gestión</b>	L.1 Liderazgo en sostenibilidad L.2 Gestión ambiental L.3 Gestión de construcción sostenible L.4 Gestión del personal y los aprovisionamientos L.5 Coste durante ciclo de vida	Gob	9	4	44%	68	50	55	173	33%	2,8%	118	105
		Amb	12	10	83%	95	55	80	230	44%	3,7%	150	135
		Gob	3	2	67%	16	0	20	36	7%	0,6%	16	20
		Gob	4	4	100%	20	20	20	60	11%	1,0%	40	40
		Eco	1	1	100%	8	19	0	27	5%	0,4%	27	19
	<b>5</b>		<b>29</b>	<b>21</b>	<b>72%</b>	<b>207</b>	<b>144</b>	<b>175</b>	<b>526</b>	<b>100%</b>	<b>8,6%</b>	<b>351</b>	<b>319</b>
			12%	22%		16%	6%	8%	9%			9%	7%
<b>2 Resiliencia</b>	2.1 Gestión de riesgos 2.2 Escorrentía y agua superficial 2.3 Necesidades futuras	Gob	6	6	100%	120	113	60	293	37%	4,8%	233	173
		Amb	7	7	14%	0	247	146	393	49%	6,4%	247	393
		Soc	3	3	100%	47	63	0	110	14%	1,8%	110	63
	<b>3</b>		<b>16</b>	<b>10</b>	<b>63%</b>	<b>167</b>	<b>423</b>	<b>206</b>	<b>796</b>	<b>100%</b>	<b>12,9%</b>	<b>590</b>	<b>629</b>
			7%	10%		13%	16%	9%	13%		15%	13%	
<b>3 Grupos de interés</b>	3.1 Consultas y compromiso 3.2 Beneficios sociales 3.3 Beneficios económicos	Soc	9	3	33%	61	126	120	307	49%	5,0%	187	246
		Soc	10	5	50%	110	73	59	242	38%	3,9%	183	132
		Eco	4	3	75%	66	0	17	83	13%	1,3%	66	17
	<b>3</b>		<b>23</b>	<b>11</b>	<b>48%</b>	<b>237</b>	<b>199</b>	<b>196</b>	<b>632</b>	<b>100%</b>	<b>10,3%</b>	<b>436</b>	<b>395</b>
			10%	11%		18%	8%	9%	10%		11%	8%	
<b>4 Uso del suelo</b>	4.1 Valor y uso del suelo 4.2 Contaminación del suelo 4.3 Protección de la biodiversidad 4.4 Mejora de la biodiversidad 4.5 Gestión ambiental a largo plazo	Amb	7	0	0%	76	35	10	121	16%	2,0%	111	45
		Amb	8	0	0%	0	141	137	278	36%	4,5%	141	278
		Amb	10	2	20%	36	49	65	150	19%	2,4%	85	114
		Amb	7	0	0%	0	59	54	113	15%	1,8%	59	113
		Amb	2	0	0%	37	37	74	111	14%	1,8%	74	74
	<b>5</b>		<b>34</b>	<b>2</b>	<b>6%</b>	<b>149</b>	<b>321</b>	<b>303</b>	<b>773</b>	<b>100%</b>	<b>12,6%</b>	<b>470</b>	<b>624</b>
			14%	2%		11%	12%	14%	13%		12%	13%	
<b>5 Paisaje</b>	5.1 Impactos visuales y paisajísticos 5.2 Herencia cultural	Amb	13	0	0%	89	101	20	210	44%	3,4%	190	121
		Soc	7	8	114%	52	102	116	270	56%	4,4%	154	218
	<b>2</b>		<b>20</b>	<b>8</b>	<b>40%</b>	<b>141</b>	<b>203</b>	<b>136</b>	<b>480</b>	<b>100%</b>	<b>7,8%</b>	<b>344</b>	<b>339</b>
			9%	8%		11%	8%	6%	8%		9%	7%	
<b>6 Contaminación</b>	6.1 Contaminación del agua 6.2 Contaminación del aire, ruido y luz	Amb	9	4	44%	6	60	124	190	42%	3,1%	66	184
		Amb	17	1	6%	22	84	155	261	58%	4,2%	106	239
	<b>2</b>		<b>26</b>	<b>5</b>	<b>19%</b>	<b>28</b>	<b>144</b>	<b>279</b>	<b>451</b>	<b>100%</b>	<b>7,3%</b>	<b>172</b>	<b>423</b>
			11%	5%		2%	6%	12%	7%		4%	9%	
<b>7 Recursos</b>	7.1 Estrategias eficiencia uso recursos 7.2 Reducción emisiones de carbono 7.3 Impacto de los productos de construcción 7.4 Economía circular productos construcción 7.5 Compras responsables 7.6 Gestión de residuos construcción 7.7 Uso de energía 7.8 Uso de agua	Eco	10	9	90%	26	41	44	111	5%	1,8%	67	85
		Amb	1	0	0%	36	36	36	108	5%	1,8%	72	72
		Amb	5	2	40%	100	135	146	381	19%	6,2%	235	281
		Amb	17	7	41%	65	172	111	348	17%	5,7%	237	283
		Amb	6	4	67%	5	26	28	59	3%	1,0%	31	54
		Amb	11	3	27%	0	65	130	195	10%	3,2%	65	195
		Amb	11	5	45%	54	385	245	684	34%	11,1%	439	630
		Amb	9	5	56%	0	67	85	152	7%	2,5%	67	152
	<b>8</b>		<b>70</b>	<b>35</b>	<b>50%</b>	<b>286</b>	<b>927</b>	<b>825</b>	<b>2.038</b>	<b>100%</b>	<b>33,1%</b>	<b>1.213</b>	<b>1.752</b>
			30%	36%		22%	36%	37%	33%		31%	36%	
<b>8 Transporte</b>	8.1 Redes de transporte 8.2 Logística de construcción	Soc	9	0	0%	93	162	0	255	56%	4,1%	255	162
		Soc	8	4	50%	12	68	121	201	44%	3,3%	80	189
	<b>2</b>		<b>17</b>	<b>4</b>	<b>24%</b>	<b>105</b>	<b>230</b>	<b>121</b>	<b>456</b>	<b>100%</b>	<b>7,4%</b>	<b>335</b>	<b>351</b>
			7%	4%		8%	9%	5%	7%		9%	7%	
<b>Total</b>			<b>235</b>	<b>96</b>	<b>41%</b>	<b>1.320</b>	<b>2.591</b>	<b>2.241</b>	<b>6.152</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>3.911</b>	<b>4.832</b>



**Figura 2.3** Lista de créditos del modelo Ceequal v6, ordenados por su peso relativo en la evaluación. En rojo los créditos asignados al pilar económico (elaboración propia).

### 2.2.2. El modelo Envision v3

El Instituto para el Desarrollo Sostenible, en colaboración con el Programa Zofnass de Infraestructura Sostenible de la Escuela de Diseño de la Universidad de Harvard, desarrolló el modelo de evaluación de la sostenibilidad de infraestructuras Envision, que fue lanzado en Estados Unidos en el año 2012.

El propósito declarado de este esquema es ayudar a las partes interesadas del proyecto a implementar inversiones en infraestructura a largo plazo más rentables, más eficientes en recursos y más adaptables. Es interesante señalar el aparente enfoque económico de la metodología y comparar después la declaración oficial con los resultados aquí obtenidos.

La versión actualizada del marco data de 2018, cuando los propietarios lanzaron Envision v3, introduciendo ligeros cambios metodológicos con respecto a la versión anterior de 2015<sup>116</sup>, entre ellos:

- Sustitución de la categoría Clima y riesgo por Clima y resiliencia.
- Adición de nuevos créditos, relacionados con la seguridad en la construcción, la justicia social, las comunidades sostenibles, la evaluación económica del ciclo de vida y la resiliencia.

La estructura de evaluación del proyecto abarca cinco Categorías: Calidad de vida, Liderazgo, Asignación de recursos, Mundo natural, y Clima y resiliencia. Cada categoría se divide en subcategorías (hasta un total de 14) y estas en Créditos (hasta un total de 59, más uno optativo de innovación para cada categoría). Todos los créditos son de evaluación obligatoria, excepto los no existentes para un proyecto concreto.

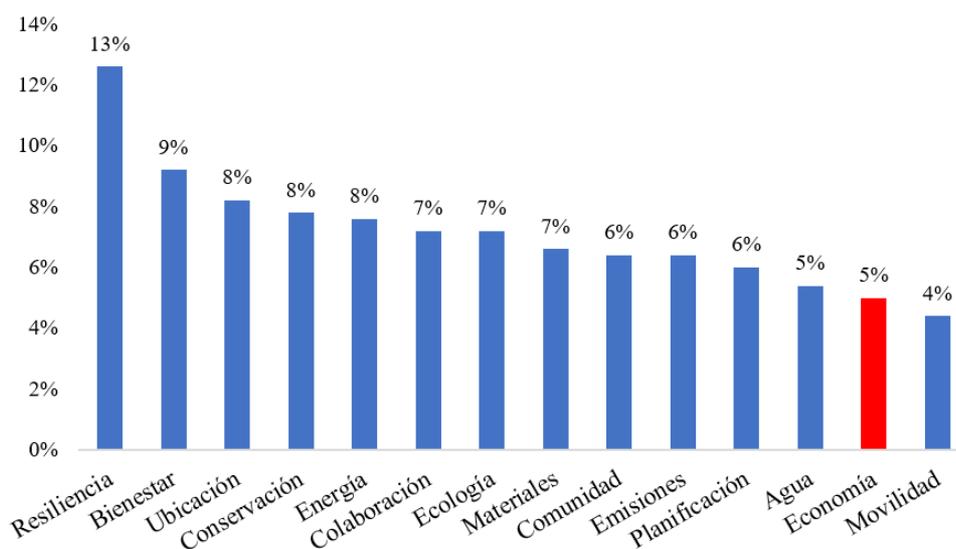
En la metodología Envision todos los créditos establecen una acción específica, como por ejemplo, *mejorar* la calidad de vida de la comunidad, *minimizar* los impactos de la construcción, *proteger* la salud del suelo, etc.

Hacer las cosas como siempre, o como los demás, no puntúa. El modelo solo reconoce un rendimiento superior al convencional para cada crédito.

La Figura 2.4 muestra las ponderaciones relativas de las 14 subcategorías del modelo, en orden descendente de la importancia dada por este cada una de ellas.

---

<sup>116</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. Rating System for Sustainable Infrastructure. Manual V2*, 2015.



**Figura 2.4** Subcategorías del modelo Envision v3, ordenadas por el porcentaje de puntos alcanzables en cada subcategoría. En rojo la subcategoría *Economía* (elaboración propia).

A la vista de los resultados presentados en la figura, queda patente el protagonismo que la versión actualizada del modelo otorga a la subcategoría de Resiliencia. Este grupo incluye el impacto del proyecto sobre la vulnerabilidad al cambio climático y la integración de la infraestructura.

La Tabla 2.4 de la página siguiente presenta los cuadros completos de puntuación del modelo Envision v3<sup>117</sup>.

La Figura 2.5 muestra la lista ponderada de los créditos del modelo, ordenados de menor a mayor peso relativo en la evaluación. Se presentan en rojo los tres créditos - de un total de 59- que han sido asignados por el autor al pilar económico de la sostenibilidad, ya que están directamente relacionados con la prosperidad y el desarrollo sostenible, las sinergias y la cuantificación del impacto económico durante el ciclo de vida de la infraestructura.

<sup>117</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. Sustainable Infrastructure Framework V3*.

**Tabla 2.4** Tabla de puntuación del modelo Envision v3 (elaboración propia).

Categoría	Subcategoría	Crédito	Pilar	Nivel de cumplimiento					Puntuación			Puntos por categoría				
				Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado	máx.	% categ.	% total	máx.	% categ.	% total		
Calidad de vida	Bienestar	QL1.1 Mejorar la calidad de vida de la comunidad	Soc	2	5	10	20	26	26	13%	2,6%	92	46%	9%		
		QL1.2 Mejorar la salud y la seguridad públicas	Soc	2	7	12	16	20	20	10%	2,0%					
		QL1.3 Mejorar la seguridad durante la construcción	Soc	2	5	10	14		14	7%	1,4%					
		QL1.4 Minimizar el ruido y las vibraciones	Amb	1	3	6	10	12	12	6%	1,2%					
		QL1.5 Minimizar la contaminación lumínica	Amb	1	3	6	10	12	12	6%	1,2%					
	Movilidad	QL1.6 Minimizar los impactos de la construcción	Amb	1	2	4	8		8	4%	0,8%	44	22%	4%		
		QL2.1 Mejorar la movilidad y accesibilidad de la comunidad	Soc	1	3	7	11	14	14	7%	1,4%					
		QL2.2 Fomentar el transporte sostenible	Soc		5	8	12	16	16	8%	1,6%					
		QL2.3 Mejorar la accesibilidad y la señalización	Soc	1	5	9	14		14	7%	1,4%					
	Comunidad	QL3.1 Promover la equidad y la justicia social	Soc	3	6	10	14	18	18	9%	1,8%	64	32%	6%		
		QL3.2 Preservar los recursos históricos y culturales	Soc		2	7	12	18	18	9%	1,8%					
		QL3.3 Preservar las vistas y el carácter local	Soc	1	3	7	11	14	14	7%	1,4%					
QL3.4 Preservar los espacios públicos, y sus servicios		Soc	1	3	7	11	14	14	7%	1,4%						
				<b>13</b>	<b>16</b>	<b>52</b>	<b>103</b>	<b>163</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>	<b>20%</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>	<b>20%</b>		
					8%	26%	52%	82%	82%	100%						
Liderazgo	Colaboración	LD1.1 Proporcionar un liderazgo y un compromiso eficaces	Gob	2	5	12	18		18	10%	1,8%	72	40%	7%		
		LD1.2 Favorecer la colaboración y el trabajo en equipo	Gob	2	5	12	18		18	10%	1,8%					
		LD1.3 Favorecer la participación de las partes interesadas	Gob	3	6	9	14	18	18	10%	1,8%					
	Planificación	LD1.4 Buscar las sinergias de subproductos	Eco	3	6	12	14	18	18	10%	1,8%	60	33%	6%		
		LD2.1 Establecer un plan de gestión de la sostenibilidad	Gob	4	7	12	18		18	10%	1,8%					
		LD2.2 Planificar comunidades sostenibles	Soc	4	6	9	12	16	16	9%	1,6%					
		LD2.3 Planificar seguimiento y mantenimiento a largo plazo	Gob	2	5	8	12		12	7%	1,2%					
	Economía	LD2.4 Planificar el fin de la vida útil del proyecto	Amb	2	5	8	14		14	8%	1,4%	50	27%	5%		
		LD3.1 Estimular la prosperidad y el desarrollo sostenible	Eco	3	6	12	20		20	11%	2,0%					
		LD3.2 Desarrollar las habilidades y capacidades locales	Soc	2	4	8	12	16	16	9%	1,6%					
		LD3.3 Realizar una evaluación económica del ciclo de vida	Eco	5	7	10	12	14	14	8%	1,4%					
						<b>11</b>	<b>32</b>	<b>62</b>	<b>112</b>	<b>164</b>	<b>82</b>				<b>182</b>	<b>100%</b>
					18%	34%	62%	90%	45%	100%						
Asignación de recursos	Materiales	RA1.1 Apoyar las prácticas de compras sostenibles	Amb	3	6	9	12		12	6%	1,2%	66	34%	7%		
		RA1.2 Utilizar materiales reciclados	Amb	4	6	9	16		16	8%	1,6%					
		RA1.3 Reducir los residuos durante la explotación	Amb	4	7	10	14		14	7%	1,4%					
		RA1.4 Reducir los residuos durante la construcción	Amb	4	7	10	16		16	8%	1,6%					
	Energía	RA1.5 Equilibrar el movimiento de tierras en la obra	Amb	2	4	6	8		8	4%	0,8%	76	39%	8%		
		RA2.1 Reducir el consumo energético durante la explotación	Amb	6	12	18	26		26	13%	2,6%					
		RA2.2 Reducir consumo energético durante la construcción	Amb	1	4	8	12		12	6%	1,2%					
		RA2.3 Utilizar energía renovable	Amb	5	10	15	20	24	24	12%	2,4%					
		RA2.4 Puesta en marcha de los sistemas de energía	Gob	3	6	12	14		14	7%	1,4%					
	Agua	RA3.1 Preservar los recursos hídricos	Amb	3	5	7	9	12	12	6%	1,2%	54	28%	5%		
		RA3.2 Reducir el consumo de agua durante la explotación	Amb	4	9	13	17	22	22	11%	2,2%					
		RA3.3 Reducir el consumo de agua durante la construcción	Amb	1	3	5	8		8	4%	0,8%					
RA3.4 Supervisar los sistemas de agua		Gov	1	3	6	12		12	6%	1,2%						
				<b>13</b>	<b>41</b>	<b>82</b>	<b>128</b>	<b>184</b>	<b>58</b>	<b>196</b>	<b>100%</b>	<b>20%</b>	<b>196</b>	<b>100%</b>	<b>20%</b>	
					21%	42%	65%	94%	30%	100%						
Entorno natural	Ubicación	NW1.1 Preservar las áreas de alto valor ecológico	Amb	2	6	12	16	22	22	9%	2,2%	82	35%	8%		
		NW1.2 Proporcionar humedales y aguas superficiales	Amb	2	5	10	16	20	20	9%	2,0%					
		NW1.3 Preservar los suelos de alta capacidad agrícola	Amb		2	8	12	16	16	7%	1,6%					
		NW1.4 Preservar los terrenos no desarrollados	Amb	3	8	12	18	24	24	10%	2,4%					
	Conservación	NW2.1 Recuperar terrenos industriales en desuso	Amb	11	13	16	19	22	22	9%	2,2%	78	34%	8%		
		NW2.2 Gestionar las aguas pluviales	Amb	2	4	9	17	24	24	10%	2,4%					
		NW2.3 Reducir el impacto de pesticidas y fertilizantes	Amb	1	2	5	9	12	12	5%	1,2%					
		NW2.4 Proteger las aguas superficiales y subterráneas	Amb	2	5	9	14	20	20	9%	2,0%					
	Ecología	NW3.1 Preservar los hábitats funcionales	Amb	2	5	9	15	18	18	8%	1,8%	72	31%	7%		
		NW3.2 Preservar los humedales y las aguas superficiales	Amb	3	7	12	18	20	20	9%	2,0%					
		NW3.3 Mantener las funciones de las llanuras aluviales	Amb	1	3	7	11	14	14	6%	1,4%					
		NW3.4 Controlar las especies invasoras	Amb	1	2	6	9	12	12	5%	1,2%					
				<b>13</b>	<b>30</b>	<b>65</b>	<b>119</b>	<b>180</b>	<b>232</b>	<b>232</b>	<b>100%</b>	<b>23%</b>	<b>232</b>	<b>100%</b>	<b>23%</b>	
					13%	28%	51%	78%	100%	100%						
Clima y resiliencia	Emisiones	CR1.1 Reducir el carbono neto incorporado	Env	5	10	15	20		20	11%	2,0%	64	34%	6%		
		CR1.2 Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero	Env	8	13	18	22	26	26	14%	2,6%					
		CR1.3 Reducir las emisiones de contaminantes del aire	Env	2	4	9	14	18	18	9%	1,8%					
	Resiliencia	CR2.1 Evitar el desarrollo inadecuado	Gob	3	6	8	12	16	16	8%	1,6%	126	66%	13%		
		CR2.2 Evaluar la vulnerabilidad al cambio climático	Env	8	14	18	20		20	11%	2,0%					
		CR2.3 Evaluar los riesgos y la resiliencia	Gob	11	18	24	26		26	14%	2,6%					
		CR2.4 Establecer objetivos y estrategias de resiliencia	Gob		8	14	20		20	11%	2,0%					
		CR2.5 Maximizar la resiliencia	Env	11	15	20	26		26	14%	2,6%					
		CR2.6 Mejorar la integración de la infraestructura	Env	2	5	9	13	18	18	9%	1,8%					
					<b>9</b>	<b>50</b>	<b>93</b>	<b>135</b>	<b>173</b>	<b>78</b>	<b>190</b>	<b>100%</b>	<b>19%</b>	<b>190</b>	<b>100%</b>	<b>19%</b>
						26%	49%	71%	91%	41%	100%					
	<b>Total</b>															
<b># categorías # subcategorías</b>					<b>Mejorado</b>	<b>Reforzado</b>	<b>Superior</b>	<b>Conservado</b>	<b>Restaurado</b>	<b>máx.</b>						
<b>5 14</b>					<b>169</b>	<b>354</b>	<b>597</b>	<b>864</b>	<b>614</b>	<b>1.000</b>						
<b># créditos</b>					<b>17%</b>	<b>35%</b>	<b>60%</b>	<b>86%</b>	<b>61%</b>	<b>100%</b>						

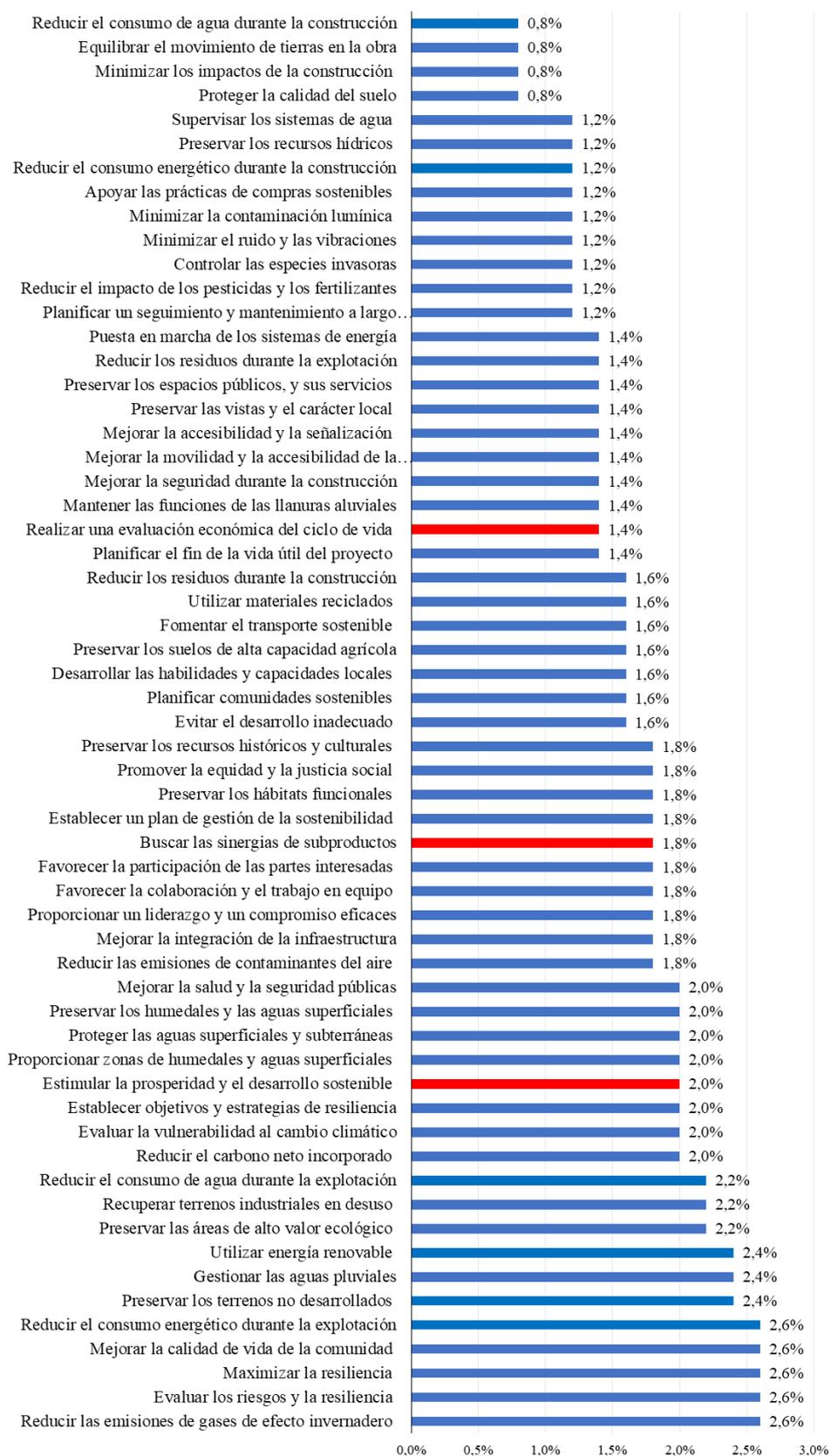


Figura 2.5 Lista de créditos del modelo Envision v3, ordenados por su peso relativo en la evaluación. En rojo los créditos asignados al pilar económico (elaboración propia).

### 2.2.3. El modelo Infrastructure Sustainability v2.0

El *Infrastructure Sustainability Council of Australia* (ISCA), anteriormente *Australian Green Infrastructure Council* (AGIC), es el propietario del esquema de calificación Infrastructure Sustainability (IS), que fue lanzado en el año 2012.

Es el único sistema integral de aplicación extendida en Australia y Nueva Zelanda, y es el primer modelo de evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de ingeniería civil identificado por el autor que emplea como temas generales los cuatro pilares de la sostenibilidad: Económico, Ambiental, Social y Gobernanza.

La versión 2.0 del modelo, actualizada en 2018, reemplaza la versión 1.2 de 2016 y tiene como objetivo alinearse con las mejores prácticas actuales de la industria y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Esta última característica lo hace especialmente relevante para esta investigación.

Las actualizaciones más importantes incluyen, entre otras, las siguientes mejoras:

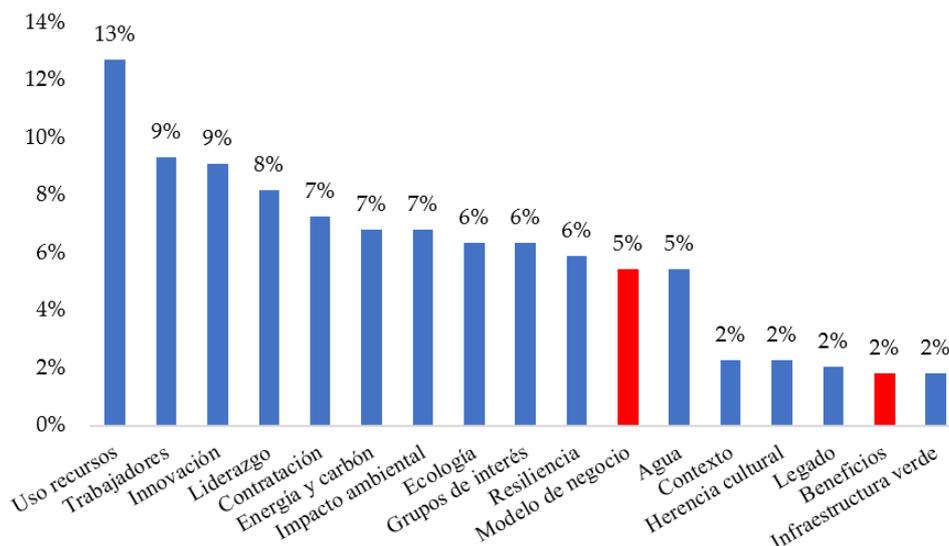
- Clasificación explícita de las 17 Categorías de evaluación en cuatro temas principales, identificados con los cuatro elementos de sostenibilidad del *Quadruple Bottom Line*
- Institución de nuevas categorías: Resiliencia, Caso de negocio económico, Infraestructura verde y Sostenibilidad de la fuerza laboral
- Introducción de un crédito específico para la valoración de la Sostenibilidad Económica y Financiera
- Ampliación del rango de los niveles de certificación, del 25-75% al 20 -95%

Estas actualizaciones convierten al modelo IS v2.0 en el más avanzado de los tres, a juicio del autor, y, si no es el elegido como referencia para el desarrollo del nuevo modelo, es porque se trata de una herramienta de acceso cerrado, lo cual dificulta el conocimiento de su funcionamiento interno y la implementación de cambios al mismo.

No obstante, las virtudes de esta metodología -tanto las relativas a su estructura y contenido como las de su método de evaluación- inspiran alguna de las áreas de mejora del modelo de referencia.

La estructura de evaluación de la sostenibilidad del proyecto IS v2.0 comprende cuatro Temas: Gobernanza, Económico, Social y Ambiental, cada uno de ellos dividido en Categorías (hasta un total de 17), que a su vez se evalúan mediante Créditos (hasta un total de 42).

La Figura 2.6 ilustra las ponderaciones relativas de las categorías del esquema de evaluación IS v2.0, en orden decreciente, en la que se resaltan en rojo las directamente asignadas por el modelo al pilar económico.



**Figura 2.6** Categorías del modelo IS v2.0, ordenadas por el porcentaje del número de puntos alcanzables en cada categoría. Las barras rojas resaltan las categorías del pilar económico (elaboración propia).

Destaca la importancia que el modelo otorga a la categoría *Uso de los recursos*, al igual que en el modelo Envision, con un total del 13% del rango de puntuación. El resto de las categorías se agrupan en dos grupos diferentes, con un peso relativo entre el 5% y el 9% el primero y el 2% el segundo.

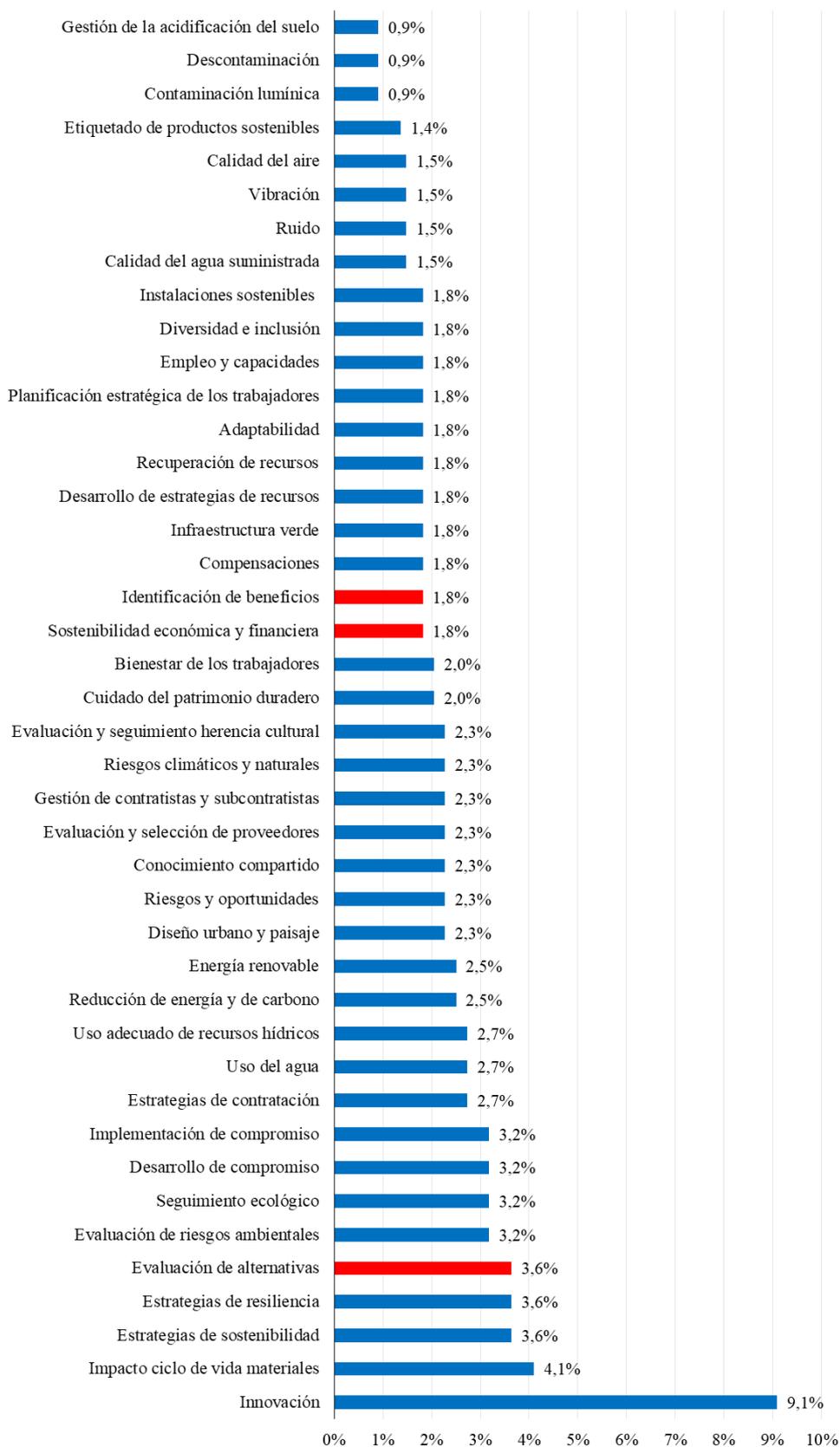
La Tabla 2.5 presenta los cuadros completos de puntuación del modelo Infrastructure Sustainability v2.0<sup>118</sup>.

La Figura 2.7 muestra la lista ponderada de los créditos del modelo, ordenados de menor a mayor peso relativo en la evaluación. Se indican en rojo los tres créditos, de un total de 42, asignados directamente por el modelo al pilar (tema) económico de la sostenibilidad.

<sup>118</sup> ISCA Infrastructure Sustainability Council of Australia, *Infrastructure Sustainability Technical Manual. Version 2.0.*

**Tabla 2.5** Tabla completa de puntuación del modelo IS v2.0 (elaboración propia).

Tema	Categoría	Crédito	Puntuación créditos			Puntuación categorías					
			máx.	% tema	% total	máx.	% tema	% total			
Gobernanza	Contexto	Con2 Diseño urbano y paisaje	2,50	7%	2,3%	9,00	25%	8,2%			
		Lea1 Estrategias de sostenibilidad	4,00	11%	3,6%						
	Liderazgo y Gestión	Lea2 Riesgos y oportunidades	2,50	7%	2,3%						
		Lea3 Conocimiento compartido	2,50	7%	2,3%						
		Spr1 Estrategias de contratación	3,00	8%	2,7%						
	Contratación sostenible	Spr2 Evaluación y selección de proveedores	2,50	7%	2,3%						
		Spr3 Gestión de contratistas y proveedores	2,50	7%	2,3%						
		Res1 Estrategias de resiliencia	4,00	11%	3,6%						
	Resiliencia	Res2 Riesgos climáticos y naturales	2,50	7%	2,3%				6,50	18%	5,9%
		Innovación	Inn1 Innovación	10,00	28%				9,1%	10,00	28%
<b>5</b>		<b>10</b>	<b>36,00</b>	<b>100%</b>	<b>32,7%</b>	<b>36,00</b>	<b>100%</b>	<b>32,7%</b>			
Tema	Categoría	Crédito	Puntuación créditos			Puntuación categorías					
			máx.	% tema	% total	máx.	% tema	% total			
Económico	Alternativas y Plan de negocio	Ecn1 Evaluación de alternativas	4,00	50%	3,6%	6,00	75%	5,5%			
		Ecn4 Sostenibilidad económica y financiera	2,00	25%	1,8%						
	Beneficios	Ecn5 Identificación de beneficios	2,00	25%	1,8%						
<b>2</b>		<b>3</b>	<b>8,00</b>	<b>100%</b>	<b>7,3%</b>	<b>8,00</b>	<b>100%</b>	<b>7,3%</b>			
Tema	Categoría	Crédito	Puntuación créditos			Puntuación categorías					
			máx.	% tema	% total	máx.	% tema	% total			
Ambiental	Energía y Carbono	Ene1 Reducción de energía y huella de carbono	2,75	6,3%	2,5%	7,50	17%	6,8%			
		Ene2 Energía renovable	2,75	6,3%	2,5%						
		Ene3 Compensaciones	2,00	4,5%	1,8%						
	Infraestructura verde	Gre1 Infraestructura verde	2,00	4,5%	1,8%						
		Env1 Calidad del agua suministrada	1,63	3,7%	1,5%						
	Impactos ambientales	Env2 Ruido	1,63	3,7%	1,5%						
		Env3 Vibración	1,63	3,7%	1,5%						
		Env4 Calidad del aire	1,63	3,7%	1,5%						
		Env5 Contaminación lumínica	1,00	2,3%	0,9%						
	Eficiencia uso recursos	Rso1 Desarrollo de estrategias uso recursos	2,00	4,5%	1,8%						
Rso2 Descontaminación		1,00	2,3%	0,9%							
Rso3 Gestión de la acidificación del suelo		1,00	2,3%	0,9%							
Rso4 Recuperación de recursos		2,00	4,5%	1,8%							
Rso5 Adaptabilidad		2,00	4,5%	1,8%							
Rso6 Impacto ciclo vida de los materiales		4,50	10,2%	4,1%							
Rso7 Etiquetado de productos sostenibles		1,50	3,4%	1,4%							
Agua	Wat1 Uso del agua	3,00	6,8%	2,7%							
	Wat2 Uso apropiado recursos hídricos	3,00	6,8%	2,7%							
Ecología	Eco1 Evaluación de riesgos ambientales	3,50	8,0%	3,2%	7,00	16%	6,4%				
	Eco2 Seguimiento ecológico	3,50	8,0%	3,2%							
<b>6</b>		<b>20</b>	<b>44,00</b>	<b>100%</b>	<b>40,0%</b>	<b>44,00</b>	<b>100%</b>	<b>40,0%</b>			
Tema	Categoría	Crédito	Puntuación créditos			Puntuación categorías					
			máx.	% tema	% total	máx.	% tema	% total			
Social	Grupos de interés	Sta1 Desarrollo estrategias grupos de interés	3,50	16%	3,2%	7,00	32%	6,4%			
		Sta2 Implantación estrategias grupos de interés	3,50	16%	3,2%						
	Legado patrimonial	Leg1 Patrimonio	2,25	10%	2,0%						
	Herencia cultural	Her1 Seguimiento del legado cultural	2,50	11%	2,3%						
		Wfs1 planificación estratégica de los trabajadores	2,00	9%	1,8%						
	Sostenibilidad trabajadores	Wfs2 Empleo y capacidades	2,00	9%	1,8%						
		Wfs3 Bienestar de los trabajadores	2,25	10%	2,0%						
		Wfs4 Diversidad e inclusión	2,00	9%	1,8%						
		Wfs5 Instalaciones sostenibles	2,00	9%	1,8%						
	<b>4</b>		<b>9</b>	<b>22,00</b>	<b>100%</b>				<b>20,0%</b>	<b>22,00</b>	<b>100%</b>
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>42</b>	<b>110</b>	<b>100%</b>	<b>110,00</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>			



**Figura 2.7** Lista de créditos del modelo Infrastructure Sustainability v2.0, ordenados por su peso relativo. En rojo los créditos del pilar económico (elaboración propia).

### 2.3. CONTRIBUCIÓN DE CADA MODELO A LOS PILARES DE LA SOSTENIBILIDAD

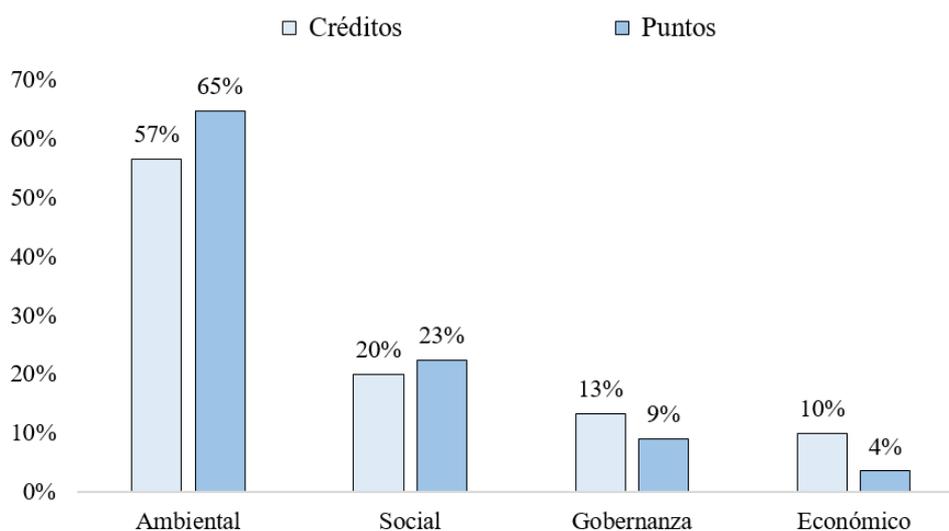
Los apartados siguientes contienen el análisis de las tres metodologías de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras seleccionadas, para identificar en cada una de ellas, por un lado, el desglose cuantitativo de la sostenibilidad en sus cuatro pilares: ambiental, social, gobernanza y económico y, por otro, comparar el peso relativo de su componente económico con los de los otros modelos.

El modelo IS v2.0 es el único que explicita qué créditos corresponden a cada pilar, ya que identifica los *temas* que constituyen el primer nivel de la tabla de puntuación con los cuatro pilares. Sin embargo, los modelos Ceequal v6 y Envision v3 no lo hacen, y por ello, en ambos casos, la asignación ha sido realizada por el autor (ver Tablas 2.3 y 2.4).

El criterio seguido para ello ha sido asignar cada crédito al pilar en el que el impacto es más significativo, bien cualitativamente, por ser el cumplimiento del crédito la causa del impacto en el pilar, bien cuantitativamente, por tratarse del pilar en el cual el impacto es mayor.

#### 2.3.1. Ceequal v6

La Figura 2.8 ilustra el desglose de los pilares de la sostenibilidad del modelo Ceequal v6, presentados como porcentaje del número de créditos y del número de puntos totales que se pueden obtener en la evaluación asignados a cada pilar.



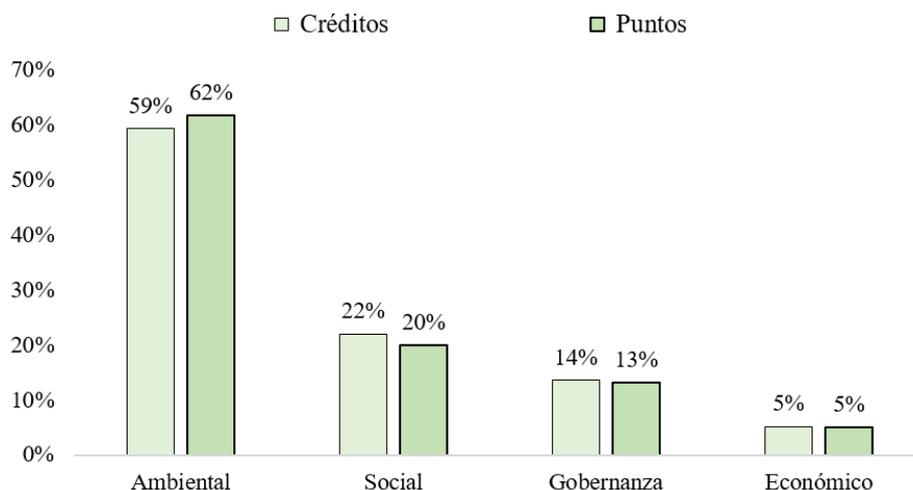
**Figura 2.8** Peso relativo de los pilares de la sostenibilidad en el modelo Ceequal v6, por porcentaje del número de créditos y puntos asignados a cada pilar (elaboración propia).

El resultado obtenido es revelador del desequilibrio entre el pilar medioambiental y el resto, recibiendo el primero en torno al 60% de la importancia cuantitativa total. Le sigue el pilar social, al que el modelo otorga una tercera parte (20%) del peso anterior, seguido del de gobernanza, con un peso relativo de la mitad de este último (10%).

Finalmente, se observa que el esquema limita la participación del pilar económico al 10% del número total de créditos (3 de 30), pero con una importancia cuantitativa en la evaluación final inferior al 5% del total de puntos posibles.

### 2.3.2. Envision v3

La Figura 2.9 muestra el peso relativo de los cuatro pilares de la sostenibilidad en el modelo Envision v3, calculado como porcentaje del número de créditos asignados a cada pilar y del máximo de puntos que se pueden obtener en cada crédito.



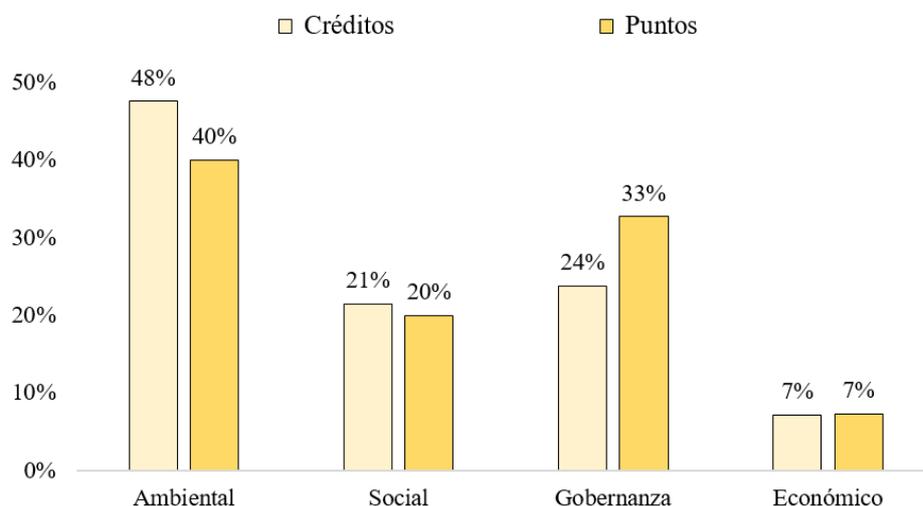
**Figura 2.9** Peso relativo de los pilares de la sostenibilidad en el modelo Envision v3, por porcentaje del número de criterios y puntos asignados a cada pilar (elaboración propia).

Como en el caso anterior, es muy significativa la asimetría a favor del enfoque ambiental de la sostenibilidad, ya que tanto en número de créditos como en porcentaje de la valoración este se lleva alrededor del 60% del interés, muy similar al resultado alcanzado con el modelo inglés.

Se observa también que la participación cuantitativa del pilar económico en la evaluación es muy reducida, del orden del 5%, tanto en el número de créditos como en la máxima puntuación posible.

### 2.3.3. Infrastructure Sustainability v2.0

El desglose de los pilares de la sostenibilidad del modelo IS v2.0, asignados de manera explícita por este, se muestra en la Figura 2.10.



**Figura 2.10** Peso relativo de los pilares de la sostenibilidad en el modelo IS v2.0, por porcentaje del número de criterios y puntos correspondientes a cada pilar (elaboración propia).

En este caso el desequilibrio a favor de la visión verde de la sostenibilidad no es tan acusado, con el componente ambiental obteniendo el 40-50% del peso en la evaluación, mientras que el de gobernanza adquiere un peso significativo, en el entorno del 30%.

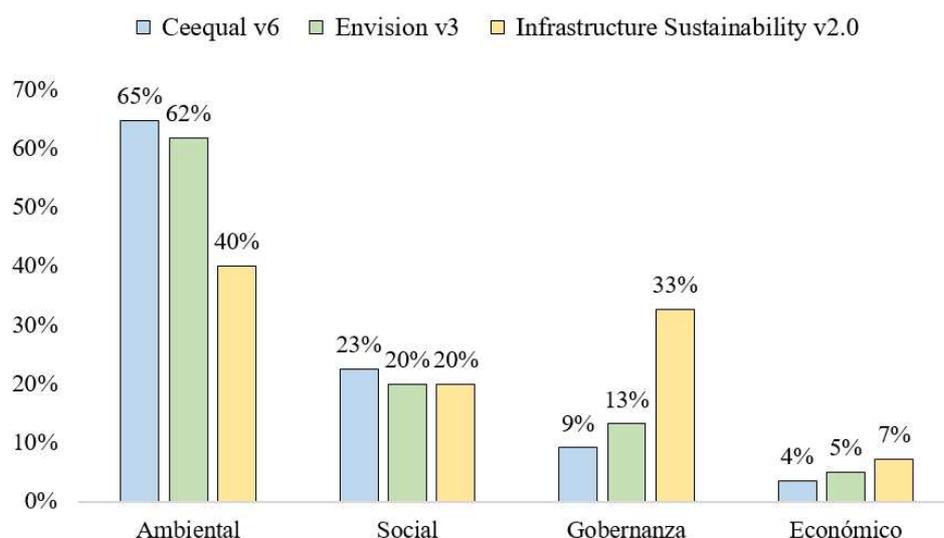
La ponderación del pilar económico en el modelo Infrastructure Sustainability v2.0 también es muy reducida, estando limitada -tanto por número de créditos como por puntuación posible- al 7% del total.

## 2.4. COMPARACIÓN ENTRE LOS TRES MODELOS

### 2.4.1. El peso relativo de los cuatro pilares de la sostenibilidad

El análisis presentado en este apartado compara los pesos relativos que las tres metodologías analizadas otorgan a los cuatro pilares de la sostenibilidad: Ambiental, Social, Gobernanza y Económico.

La Figura 2.11 muestra los resultados, calculados como porcentaje de los puntos posibles asignado a cada pilar, sobre el total de puntos alcanzables en cada uno de los modelos.



**Figura 2.11** Comparación del peso relativo de los pilares de la sostenibilidad según los modelos Ceequal v6, Envision v3 e IS v2.0, por el porcentaje de puntos posibles en cada pilar (elaboración propia).

Los resultados muestran que los tres esquemas tienen en el pilar ambiental su apoyo fundamental, con un rango del 40% al 65% del total de puntos, identificándose con claridad que son esquemas heredados de un enfoque de evaluación de “proyectos verdes”, por lo que este pilar sigue teniendo una importancia capital.

El social es el segundo componente en importancia en los esquemas Ceequal y Envision, aunque la herramienta australiana propone que la gobernanza pese un 50% más que aquel. La diferencia podría deberse a que esta última incluye la categoría de Resiliencia y, por lo tanto, asigna los créditos relativos a asuntos climáticos y de amenazas naturales en el tema de Gobernanza.

Los tres modelos analizados coinciden en que el económico es el último pilar en importancia relativa, con un peso promedio del 5,3% y un rango entre el 4% y el 7%. Este hallazgo es consistente con el de Díaz-Sarachaga et al.<sup>119</sup>, que analizaron la proporción de la puntuación de los componentes del *Triple Bottom Line* en versiones anteriores de las mismas tres metodologías. Y también con el trabajo de Awuzie et al.<sup>120</sup>, quienes profundizaron en el análisis del porcentaje de concentración de puntos sociales, económicos y ambientales entre diferentes esquemas de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras.

<sup>119</sup> Díaz-Sarachaga and others.

<sup>120</sup> B. Awuzie and A. Ngowi, ‘Sustainability Performance of Infrastructure Projects: The Case for Life Cycle Sustainability’, *Journal of Construction Project Management and Innovation*, 2018, 1664–81.

## **2.4.2. La brecha del pilar económico**

Como muestra doméstica de la importancia que las administraciones públicas dan a la cuestión de la financiación de las infraestructuras, y como consecuencia de ellos a su impacto social, se citan aquí los 10 objetivos establecidos por el Gobierno de Navarra para la promoción del proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra (1ª Fase)<sup>121</sup> -que será analizado como caso de estudio en el Capítulo 4-, mediante la figura de concesión de obra pública:

1. Acelerar la dotación de la nueva infraestructura de regadío ajustada al ritmo de ejecución del Canal de Navarra
2. **Posibilitar la financiación privada de la Zona Regable y dar respuesta a la situación presupuestaria existente**
3. Diferir el coste de la infraestructura a lo largo del plazo concesional
4. Transferir de forma idónea los riesgos de construcción y de explotación a la iniciativa privada, a cambio de una prima de riesgo de mercado
5. Condicionar la retribución del concesionario al uso y a la disponibilidad de la infraestructura
6. Mejorar el rendimiento de los recursos públicos, gracias a la eficiencia que supone el aprovechamiento del sector privado en el desarrollo y gestión de infraestructuras, y en las relaciones con el mercado financiero
7. **Configurar fuera del balance de la Administración, de conformidad con criterios SEC95, el endeudamiento necesario para la financiación de las obras**
8. Mantener el control sobre la Zona Regable mediante los estándares de disponibilidad y calidad establecidos y el mecanismo de retribución diseñado
9. Evitar el riesgo de ineficiencia y obsolescencia de los activos
10. **Optimizar la equidad intergeneracional de los contribuyentes**

Nótense -en negrita- los objetivos 2, 7 y 10, directamente relacionados no con el coste sino con la forma de financiar la infraestructura, y el efecto indirecto que cada uno de ellos puede producir en el pilar social de la sostenibilidad.

Las actuaciones de las administraciones públicas en materia de sostenibilidad, como en cualquier otra área, están siempre condicionadas por la disponibilidad de los recursos económicos y financieros necesarios, y de ahí la importancia de que estos sean analizados en profundidad en las fases iniciales de planificación.

---

<sup>121</sup> GOBIERNO DE NAVARRA, *Estudio de Viabilidad Del Proyecto de Concesión de Obra Pública de La 1ª Fase de La Zona Regable Del Canal de Navarra*, 2005.

Baste como ejemplo de cómo el avance en un pilar puede significar automáticamente el retroceso en otro la Orden Ejecutiva promulgada por el presidente de Estados Unidos Joe Biden en abril de 2022<sup>122</sup>, por la que se incrementa del 10% al 15% el contenido máximo permitido de etanol en la gasolina para los vehículos particulares. Se trata de una mezcla más barata, pero que incrementa la emisión de gases contaminantes, especialmente en los meses de verano. El objetivo de la nueva regulación es reducir la inflación, en máximos históricos en el país en los últimos 40 años.

Parece claro que la economía determina, y determinará en el futuro, el ritmo de avance real de la sostenibilidad en la sociedad.

Resulta llamativo que, a pesar de los objetivos oficialmente declarados por los propietarios de los modelos, por ejemplo, *reconocer y promover el logro de un alto desempeño económico, ambiental y en todas las formas de ingeniería civil* (Ceequal v6), el pilar económico resulte en una proporción tan pequeña de la ponderación de los pilares de la sostenibilidad de las infraestructuras en todos los modelos.

No obstante, la metodología Infrastructure Sustainability v2.0 proporciona un avance cualitativo considerable en este campo, al incluir en la evaluación de forma explícita - como uno de los cuatro temas principales del modelo- el económico. En el mismo se incluyen las categorías específicas *Modelo de negocio y Beneficios*, así como los créditos *Evaluación de opciones, Sostenibilidad económica y financiera y Mapa de beneficios económicos*.

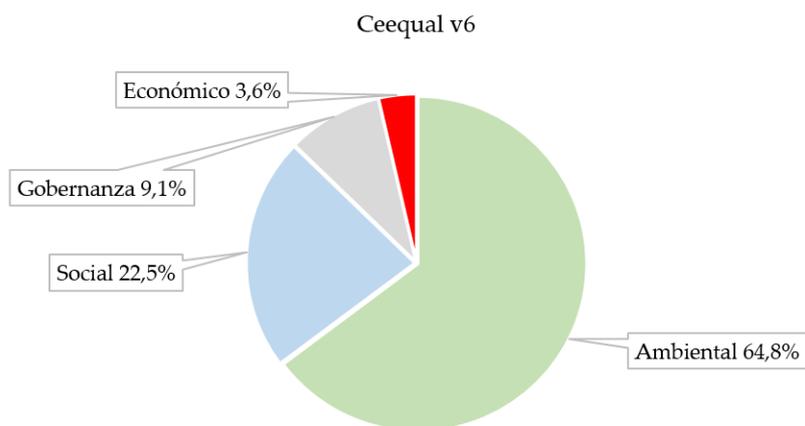
La incorporación a la evaluación de elementos de sostenibilidad financiera es especialmente relevante, ya que este investigador no ha encontrado en la literatura académica ninguna referencia tan directa a la financiación de las infraestructuras como parte del proceso de evaluación de su sostenibilidad.

Las Figuras 2.12, 2.13 y 2.14 muestran gráficamente los pesos relativos que Ceequal v6, Envision v3 e Infrastructure Sustainability v2.0 otorgan a cada uno de los cuatro pilares de la sostenibilidad: Ambiental, Social, Gobernanza y Económico, en porcentaje de los puntos asignado a cada pilar, sobre el total de puntos alcanzables en cada uno de los modelos.

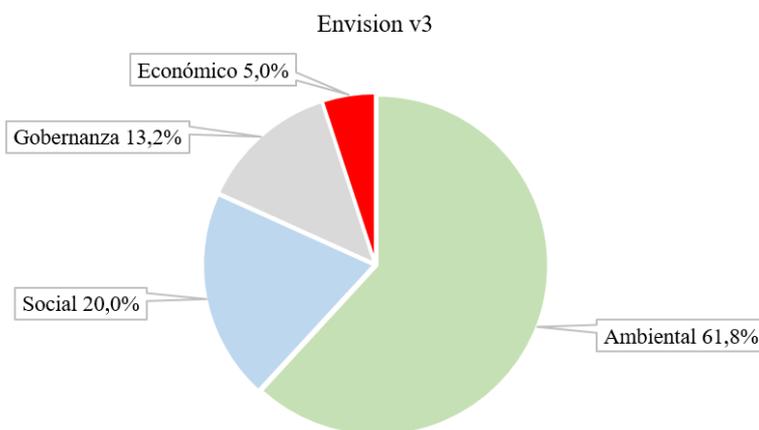
Se indica en rojo, en todos los casos, el peso relativo del pilar económico de cada una de las metodologías.

---

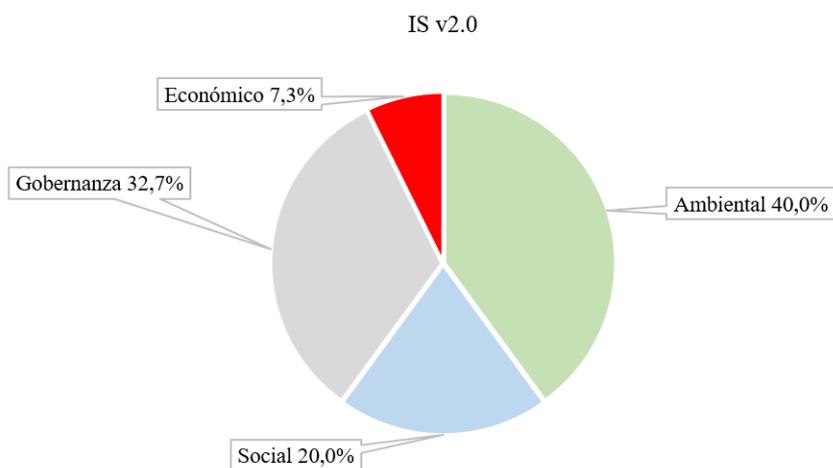
<sup>122</sup> Modificación legislativa conocida como *E15 Waiver*. Información publicada en *The Washinton Post* el día 12 de abril 2022.



**Figura 2.12** Porcentaje de puntos posibles de cada pilar de la sostenibilidad del modelo Ceequal v6. En rojo la ponderación del pilar económico (elaboración propia).



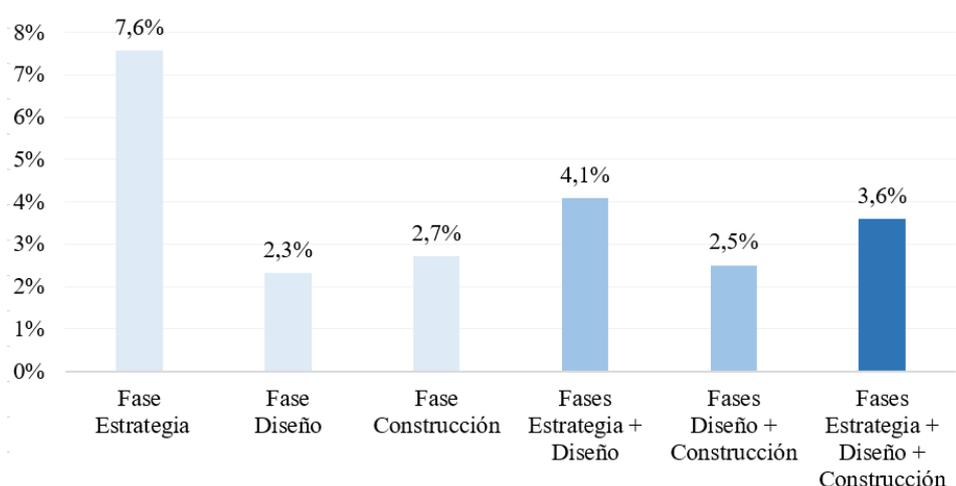
**Figura 2.13** Porcentaje de puntos posibles de cada pilar de la sostenibilidad del modelo Envision v3. En rojo la ponderación del pilar económico (elaboración propia).



**Figura 2.14** Porcentaje de puntos posibles de cada pilar de la sostenibilidad del modelo IS v2.0. En rojo la ponderación del pilar económico (elaboración propia).

Es interesante analizar cómo varía el peso relativo del pilar económico en las posibles evaluaciones de la sostenibilidad de un proyecto, realizadas con un mismo modelo, en función de la fase en la que este se encuentre: planificación, redacción del proyecto, construcción y operación.

Tomando como ejemplo el modelo Ceequal v6 -que permite la evaluación separada en tres de dichas fases: Estrategia, Diseño y Construcción, así como la combinación entre ellas-, se observa en la Figura 2.15 que el peso promedio en la evaluación del proceso completo, incluyendo las tres fases de Estrategia, Diseño y Construcción (3.6%), varía entre un máximo del 7,6%, si se evalúa solo la etapa inicial de planificación estratégica, y un mínimo del 2,3%, cuando se cuantifica el nivel de sostenibilidad solo en la fase de redacción del proyecto de construcción.



**Figura 2.15** Ponderación relativa del pilar económico, por puntuación alcanzable en las diferentes opciones de evaluación del proyecto -una, dos o tres fases del ciclo de vida-, según el modelo Ceequal v6 (elaboración propia).

No sorprende que el componente económico de la evaluación de la sostenibilidad alcance su máximo en la fase inicial de Estrategia, en la que, entre otras cuestiones, se comparan diferentes alternativas, a veces con costes de construcción y/o de explotación muy diferentes entre sí. Lo cual muestra nuevamente la importancia de realizar una evaluación temprana.

Por otro lado, algunos modelos sugieren el uso de herramientas complementarias para la evaluación económica de los proyectos, como la herramienta de proceso económico Zofnass propuesta por Envision, o los análisis costo-beneficio y costo-efectividad recomendados en el modelo IS.

Sin embargo, el autor considera que estas son herramientas de evaluación económica del proyecto, no herramientas de evaluación de la sostenibilidad económica del mismo.

## 2.5. SELECCIÓN DEL MODELO DE REFERENCIA

De los tres modelos de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras analizados, el autor ha seleccionado como marco de partida para el desarrollo de un modelo mejorado, la metodología Envision, en su versión 3 actualizada en el año 2018<sup>123</sup>.

Los motivos para la selección de este modelo son los siguientes:

- Sus desarrolladores, el Institute for Sustainable Infrastructure, fundado por la *American Public Works Association (APWA)*, la *American Society of Civil Engineers (ASCE)* y el *American Council of Engineering Companies (ACEC)*, junto con el *Zofnass Program for Sustainable Infrastructure* de la Universidad de Harvard, son entidades de máximo prestigio profesional y académico
- La metodología ha sido aplicada, desde 2012, a infraestructuras por un importe superior a 100.000 millones de dólares, por más de 200 administraciones públicas y más de 250 empresas privadas en Estados Unidos y Canadá<sup>124</sup>
- Se trata de un modelo holístico, de aplicación a todos los sectores de infraestructuras, lo que facilita su empleo de manera generalizada
- Es una metodología de acceso abierto, lo que permite a los usuarios adaptar el modelo a cada proyecto concreto con facilidad
- Dispone de una actualización relativamente reciente, lo que implica que recoge la visión actual de la sostenibilidad en sus cuatro pilares: ambiental, social, económico y de gobernanza, e incluye evaluaciones de resiliencia

Todo ello sin perjuicio de la existencia de posibles áreas de mejora del modelo, que serán identificadas y analizadas en el capítulo siguiente.

Una circunstancia añadida, que no justifica la selección del modelo pero que posibilita que el trabajo realizado dé frutos desde el inicio de esta investigación, es el conocimiento de Envision por el autor, que forma parte del claustro académico del Institute for Sustainable Infrastructure desde el año 2016, y que ha tenido la oportunidad de formarse con investigadores del Zofnass Program en la Universidad de Harvard en el año 2020.

---

<sup>123</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. Sustainable Infrastructure Framework V3*.

<sup>124</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. The Blueprint for Sustainable Infrastructure*.

## 2.6. CONCLUSIONES

Al inicio de la década de los 90 del siglo pasado, solo tres años después del renombrado Informe Brundtland de Naciones Unidas<sup>125</sup> que estableció el concepto generalmente aceptado de desarrollo sostenible, surgió en el Reino Unido la metodología *Breeam*<sup>126</sup>, la primera de carácter internacional para la evaluación y certificación medioambiental de edificios.

Otros países siguieron su estela, como Hong Kong en 1996 con *HK-Beam*, Estados Unidos en 1998 con *Leed*, Japón en 2001 con *Casbee* o Australia en 2003 con *Green Star*. Todos estos modelos resolvían la necesidad de medir el impacto ambiental de las edificaciones. Y todos se quedaban cortos en los otros dos pilares de la sostenibilidad, el social y el económico, aunque versiones posteriores de todos ellos sí han considerado cuestiones como la salud o el confort de quien vive o trabaja en estos edificios.

En 2003 los británicos -una vez más en vanguardia- lanzaron *Ceequal*<sup>127</sup>, el primer modelo de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras -entendidas como sistemas complejos, compuestos por diferentes elementos de obra civil- que incluía los tres enfoques clásicos: el ambiental, el social y el económico. Le siguieron en 2012 *Envision* en Estados Unidos e *Infrastructure Sustainability* en Australia.

Estas tres metodologías tienen el mismo objetivo -la evaluación de la sostenibilidad de cualquier tipo de infraestructura- y comparten características similares. Entre los tres han sido evaluados y certificados en todo el mundo más de 500 proyectos de ingeniería civil, con un importe global de inversión superior a los 300.000 millones de dólares USA, lo que supone una inversión media por proyecto cercana a los 600 millones.

Sin embargo, existen diferencias sustanciales de enfoque entre estas metodologías, tanto en lo relativo a las fases del ciclo de vida analizadas como a la importancia relativa que cada una de ellas otorga a los diferentes elementos de la sostenibilidad, medida por la puntuación máxima otorgada por los diferentes créditos que constituyen las tablas de evaluación.

Así, por ejemplo, el criterio de mayor peso específico -con gran diferencia sobre todos los demás- en la evaluación mediante el modelo británico es el uso de la energía, mientras que en el australiano es la innovación. El sistema americano tiene más homogéneamente repartida la importancia de todos los criterios de valoración.

---

<sup>125</sup> WCED World Commission on Environment and Development.

<sup>126</sup> BRE Group, 'BREEAM Internacional', 2022.

<sup>127</sup> BRE Group, 'CEEQUAL', 2022.

Estas diferencias, que se trasladan de los criterios individuales a las categorías en los que aquellos se agrupan, tienen su reflejo en el peso relativo que cada una de las metodologías asigna a los cuatro pilares de la sostenibilidad, los tres clásicos ya citados más el recientemente incorporado de gobernanza.

El pilar ambiental es el más importante, cuantitativamente, en los tres modelos, con porcentajes sobre el total de la valoración de entre el 40% y el 65%. Esto podría ser consecuencia del origen de todas estas metodologías -la evaluación del impacto ambiental de edificios-, o reflejo del valor relativo que, a su vez, otorga a este asunto la sociedad en general.

La parte social de la valoración cuantitativa recibe entre el 20% y el 23% de la puntuación total en los tres modelos, mientras que la gobernanza obtiene entre el 9% asignado por *Ceequal* y el -sorprendente- 33% establecido por *Infrastructure Sustainability*.

En lo que sí están de acuerdo todos los modelos analizados es en que el pilar económico debe recibir la menor de las consideraciones cuantitativas a la hora de evaluar la sostenibilidad de un proyecto de infraestructuras, ya que recibe solo entre el 4% y el 7% de la máxima puntuación alcanzable.

Esta cuestión ha merecido la atención del autor, que la califica de brecha y para la que propone un análisis más detallado de sus causas y consecuencias, aplicadas en particular al modelo *Envision v3*, que ha sido seleccionado como marco de partida para el desarrollo de un modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras. Dicho análisis se presenta en el capítulo siguiente.



## CAPÍTULO 3. EL MODELO ENVISION V3. UN ANÁLISIS CRÍTICO

En este tercer capítulo se presenta un análisis crítico del modelo Envision v3 y se analiza su relación cuantitativa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y con los pilares de la sostenibilidad.

Finalmente, y como punto de partida para el desarrollo del modelo mejorado que se detalla en el Capítulo 5, se identifican posibles áreas de mejora del citado modelo.

### 3.1. EL MODELO ENVISION V3

#### 3.1.1. Aspectos básicos

Como se ha indicado en el capítulo anterior, la metodología de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras Envision fue desarrollada en el año 2012 por el Institute for Sustainable Infrastructure junto con el *Zofnass Program for Sustainable Infrastructure* de la Universidad de Harvard.

De acuerdo con sus creadores, se trata de un marco holístico y un sistema de calificación que permite un examen exhaustivo de la sostenibilidad y la resiliencia de todos los tipos de infraestructura. Es la única herramienta cuyo objetivo general es ayudar a las administraciones públicas y a las empresas privadas a proveer infraestructuras que aborden el cambio climático y las necesidades de salud pública, cultiven la justicia ambiental, creen empleos y estimulen la recuperación económica<sup>128</sup>.

Los objetivos específicos de la aplicación del modelo Envision son los siguientes:

- Promover los principios de justicia ambiental y equidad social en los procesos de preparación de proyectos y en la toma de decisiones
- Apoyar a las comunidades a lograr la neutralidad en la huella de carbono
- Facilitar una mejor participación de las partes interesadas y la colaboración entre las entidades participantes
- Aumentar la resiliencia y la viabilidad a largo plazo de las infraestructuras
- Abordar un amplio espectro de indicadores sociales, económicos y ambientales
- Proporcionar infraestructuras preparadas para el cambio climático
- Proveer infraestructuras fiscalmente responsables y eficientes en el uso de los recursos

Los enfoques de contribución a la sostenibilidad del modelo son: los tres pilares del *Triple Bottom Line* (obsérvese que no se incluye expresamente el cuarto pilar: de

---

<sup>128</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. The Blueprint for Sustainable Infrastructure*.

gobernanza), la resiliencia, el análisis del ciclo de vida completo de la infraestructura, y la aplicación de la siguiente jerarquía de mitigación de impactos: 1 Evitar, 2 Minimizar, 3 Reducir, y 4 Compensar.

La visión de los tres pilares de la sostenibilidad del modelo Envision, así como las interrelaciones entre cada uno de ellos, se representan -en su versión original en inglés- en la Figura 3.1.



**Figura 3.1** El *Triple Bottom Line* del modelo Envision (ISI, 2022).

Este modelo es un sistema completo, cuyos elementos constitutivos son:

- Un Manual guía, que detalla 64 criterios de sostenibilidad y resiliencia
- Herramientas para la evaluación de los proyectos
- Certificación por terceros del grado de sostenibilidad de cada proyecto
- Formación y acreditación de profesionales para su aplicación

El Manual desglosa el análisis para evaluar un proyecto concreto 5 categorías: Calidad de vida, Liderazgo, Asignación de recursos, Mundo natural y Clima y riesgo.

Se describen a continuación las cinco categorías del modelo, tal y como están recogidas en el Manual Envision v3<sup>129</sup>, y se detallan las subcategorías y créditos de cada una de ellas.

---

<sup>129</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. Sustainable Infrastructure Framework V3*.

### Calidad de vida

La categoría calidad de vida aborda el impacto de un proyecto en las comunidades receptoras y afectadas, desde la salud y el bienestar de las personas, hasta el bienestar del tejido social. Se centra en evaluar si los proyectos de infraestructuras se alinean con los objetivos de la comunidad, si se integran en las redes comunitarias existentes y si beneficiarán a la comunidad a largo plazo. Los miembros de la comunidad afectados por el proyecto se consideran partes interesadas importantes en el proceso de toma de decisiones.

Esta categoría se divide en tres subcategorías: Bienestar, Movilidad y Comunidad. Los 13 créditos de la categoría *Calidad de vida*, agrupados en sus correspondientes subcategorías, se muestran en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1** Subcategorías y créditos de la categoría *Calidad de vida* correspondientes al modelo Envision v3 (ISI, 2018).

Subcategoría	Crédito
Bienestar	QL1.1 Mejorar la calidad de vida de la comunidad
	QL1.2 Mejorar la salud y la seguridad públicas
	QL1.3 Mejorar la seguridad durante la construcción
	QL1.4 Minimizar el ruido y las vibraciones
	QL1.5 Minimizar la contaminación lumínica
	QL1.6 Minimizar los impactos de la construcción
Movilidad	QL2.1 Mejorar la movilidad y la accesibilidad de la comunidad
	QL2.2 Fomentar el transporte sostenible
	QL2.3 Mejorar la accesibilidad y la señalización
Comunidad	QL3.1 Promover la equidad y la justicia social
	QL3.2 Preservar los recursos históricos y culturales
	QL3.3 Preservar las vistas y el carácter local
	QL3.4 Preservar los espacios públicos, y sus servicios

### Liderazgo

Los proyectos sostenibles requieren una nueva forma de pensar en cuanto a cómo se desarrollan. Los equipos de proyecto tienen más éxito si colaboran desde el inicio del proyecto, involucran a una amplia variedad de personas en la creación de ideas para el mismo y entienden la visión integral a largo plazo del proyecto y su ciclo de vida. Esta categoría fomenta y recompensa estas acciones con la perspectiva de que, junto con acciones tradicionales de sostenibilidad -tales como la reducción del uso de energía y agua-, un liderazgo eficaz y colaborativo da lugar un proyecto más sostenible, que contribuye de forma más positiva al mundo que lo rodea.

Esta categoría se divide en tres subcategorías: Colaboración, Planificación y Economía.

Los 11 créditos de la categoría *Liderazgo* se muestran en la Tabla 3.2.

**Tabla 3.2** Subcategorías y créditos de la categoría *Liderazgo* del modelo Envision v3 (ISI, 2018).

Subcategoría	Crédito
Colaboración	LD1.1 Proporcionar un liderazgo y un compromiso eficaces
	LD1.2 Favorecer la colaboración y el trabajo en equipo
	LD1.3 Favorecer la participación de las partes interesadas
	LD1.4 Buscar las sinergias de subproductos
Planificación	LD2.1 Establecer un plan de gestión de la sostenibilidad
	LD2.2 Planificar comunidades sostenibles
	LD2.3 Planificar un seguimiento y mantenimiento a largo plazo
	LD2.4 Planificar el fin de la vida útil del proyecto
Economía	LD3.1 Estimular la prosperidad y el desarrollo sostenible
	LD3.2 Desarrollar las habilidades y capacidades locales
	LD3.3 Realizar una evaluación económica del ciclo de vida

### *Asignación de recursos*

Los 13 créditos de la categoría *Asignación de recursos* se muestran, agrupados por subcategorías, en la Tabla 3.3.

**Tabla 3.3** Subcategorías y créditos de la categoría *Asignación de recursos* del modelo Envision v3 (ISI, 2018).

Subcategoría	Crédito
Materiales	RA1.1 Apoyar las prácticas de compras sostenibles
	RA1.2 Utilizar materiales reciclados
	RA1.3 Reducir los residuos durante la explotación
	RA1.4 Reducir los residuos durante la construcción
	RA1.5 Equilibrar el movimiento de tierras en la obra
Energía	RA2.1 Reducir el consumo energético durante la explotación
	RA2.2 Reducir el consumo energético durante la construcción
	RA2.3 Utilizar energía renovable
	RA2.4 Puesta en marcha de los sistemas de energía
Agua	RA3.1 Preservar los recursos hídricos
	RA3.2 Reducir el consumo de agua durante la explotación
	RA3.3 Reducir el consumo de agua durante la construcción
	RA3.4 Supervisar los sistemas de agua

Los recursos son los activos necesarios para construir infraestructuras y mantenerlas en funcionamiento. Esta categoría se ocupa de la cantidad, origen y características de estos recursos y sus impactos en la sostenibilidad general del proyecto.

Los recursos que se analizan incluyen los materiales físicos, tanto los que se consumen como los que produce el proyecto, la energía y el uso de agua.

### *Entorno natural*

Los proyectos de infraestructuras tienen un impacto en el entorno natural que los rodea, incluyendo hábitats, especies y sistemas naturales. Los sistemas naturales que nos rodean realizan funciones críticas que nos proveen de aire limpio, agua limpia, alimentos saludables y contribuyen a la mitigación de riesgos. La forma en la que se ubica un proyecto dentro de estos sistemas y los nuevos elementos que estos pueden introducir a un sistema pueden crear impactos no deseados en el ecosistema.

La categoría Entorno natural aborda cómo comprender y minimizar los impactos negativos, al tiempo que se consideran las formas en las que la infraestructura puede interactuar con los sistemas naturales de una manera positiva. Estos tipos de interacciones e impactos se dividen en tres subcategorías: Ubicación, Conservación y Ecología.

Los 13 créditos de la categoría *Entorno natural* se muestran, agrupados por subcategorías, en la Tabla 3.4.

**Tabla 3.4** Subcategorías y créditos de la categoría *Entorno natural* correspondientes al modelo Envision v3 (ISI, 2018).

<b>Subcategoría</b>	<b>Crédito</b>
Ubicación	NW1.1 Preservar las áreas de alto valor ecológico
	NW1.2 Proporcionar zonas de humedales y aguas superficiales
	NW1.3 Preservar los suelos de alta capacidad agrícola
	NW1.4 Preservar los terrenos no desarrollados
Conservación	NW2.1 Recuperar terrenos industriales en desuso
	NW2.2 Gestionar las aguas pluviales
	NW2.3 Reducir el impacto de los pesticidas y los fertilizantes
	NW2.4 Proteger las aguas superficiales y subterráneas
Ecología	NW3.1 Preservar los hábitats funcionales
	NW3.2 Preservar los humedales y las aguas superficiales
	NW3.3 Mantener las funciones de las llanuras aluviales
	NW3.4 Controlar las especies invasoras
	NW3.5 Proteger la calidad del suelo

### Clima y resiliencia

El alcance de la categoría Clima y resiliencia es doble: por un lado, minimizar las emisiones que pueden contribuir al cambio climático y otros riesgos a corto y largo plazo y, por otro, asegurar que los proyectos de infraestructura sean resilientes. La categoría Clima y resiliencia se divide en dos subcategorías: Emisiones y Resiliencia.

La Tabla 3.5 detalla los 9 créditos de la categoría *Clima y resiliencia*.

**Tabla 3.5** Subcategorías y créditos de la categoría *Clima y resiliencia* del modelo Envision v3 (ISI, 2018).

Subcategoría	Crédito
Emisiones	CR1.1 Reducir el carbono neto incorporado
	CR1.2 Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero
	CR1.3 Reducir las emisiones de contaminantes del aire
Resiliencia	CR2.1 Evitar el desarrollo inadecuado
	CR2.2 Evaluar la vulnerabilidad al cambio climático
	CR2.3 Evaluar los riesgos y la resiliencia
	CR2.4 Establecer objetivos y estrategias de resiliencia
	CR2.5 Maximizar la resiliencia
	CR2.6 Mejorar la integración de la infraestructura

#### 3.1.2. El proceso de evaluación

La evaluación consiste en cuantificar el nivel de consecución de cada uno de los 64 créditos que componen las 5 categorías del modelo, sumarlos y compararlos con una escala de referencia, que tiene un máximo posible de 1.000 puntos.

El peso relativo de cada una de las categorías y criterios del modelo, actualizado en 2018, se recoge en la tabla de evaluación que se presenta en la Figura 3.2.

Se observa que el modelo asigna a cada una de las cinco categorías un peso relativo muy similar, con una variación entre un mínimo del 18,2% (*Liderazgo*) y un máximo del 23,2% (*Entorno natural*) de los puntos posibles.

El peso relativo de cada criterio es diferente. Así, los criterios de menor peso tienen asignados 8 puntos, y son: *impactos en la construcción, equilibrio del movimiento de tierras, consumo de agua durante la obra, y protección de la calidad del suelo*.

Por otro lado, y los de mayor peso tienen asignados 26 puntos, y son: *calidad de vida de la comunidad, consumo de energía en explotación, emisiones de gases de efecto invernadero, evaluación de riesgos, y maximización de la resiliencia*.

Modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructuras

			Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado	Puntos máximos		
 <b>Calidad de vida</b>	<b>Bienestar</b>	QL1.1 Mejorar la calidad de vida de la comunidad	2	5	10	20	26	200		
		QL1.2 Mejorar la salud y la seguridad públicas	2	7	12	16	20			
		QL1.3 Mejorar la seguridad durante la construcción	2	5	10	14	—			
		QL1.4 Minimizar el ruido y las vibraciones	1	3	6	10	12			
		QL1.5 Minimizar la contaminación lumínica	1	3	6	10	12			
		QL1.6 Minimizar los impactos de la construcción	1	2	4	8	—			
	<b>Movilidad</b>	QL2.1 Mejorar la movilidad y la accesibilidad de la comunidad	1	3	7	11	14			
		QL2.2 Fomentar el transporte sostenible	—	5	8	12	16			
		QL2.3 Mejorar la accesibilidad y la señalización	1	5	9	14	—			
	<b>Comunidad</b>	QL3.1 Promover la equidad y la justicia social	3	6	10	14	18			
		QL3.2 Preservar los recursos históricos y culturales	—	2	7	12	18			
		QL3.3 Preservar las vistas y el carácter local	1	3	7	11	14			
			1	3	7	11	14			
 <b>Liderazgo</b>	<b>Colaboración</b>	LD1.1 Proporcionar un liderazgo y un compromiso eficaces	2	5	12	18	—	182		
		LD1.2 Favorecer la colaboración y el trabajo en equipo	2	5	12	18	—			
		LD1.3 Favorecer la participación de las partes interesadas	3	6	9	14	18			
		LD1.4 Buscar las sinergias de subproductos	3	6	12	14	18			
	<b>Planificación</b>	LD2.1 Establecer un plan de gestión de la sostenibilidad	4	7	12	18	—			
		LD2.2 Planificar comunidades sostenibles	4	6	9	12	16			
		LD2.3 Planificar un seguimiento y mantenimiento a largo plazo	2	5	8	12	—			
		LD2.4 Planificar el fin de la vida útil del proyecto	2	5	8	14	—			
	<b>Economía</b>	LD3.1 Estimular la prosperidad económica y el desarrollo sostenible	3	6	12	20	—			
		LD3.2 Desarrollar las habilidades y capacidades locales	2	4	8	12	16			
		LD3.3 Realizar una evaluación económica del ciclo de vida	5	7	10	12	14			
					3	6	12		20	
 <b>Asignación de recursos</b>	<b>Materiales</b>	RA1.1 Apoyar las prácticas de compras sostenibles	3	6	9	12	—	196		
		RA1.2 Utilizar materiales reciclados	4	6	9	16	—			
		RA1.3 Reducir los residuos durante la explotación de la infraestructura	4	7	10	14	—			
		RA1.4 Reducir los residuos durante la construcción	4	7	10	16	—			
		RA1.5 Equilibrar el movimiento de tierras en la obra	2	4	6	8	—			
	<b>Energía</b>	RA2.1 Reducir el consumo energético durante la explotación	6	12	18	26	—			
		RA2.2 Reducir el consumo energético durante la construcción	1	4	8	12	—			
		RA2.3 Utilizar energía renovable	5	10	15	20	24			
		RA2.4 Puesta en marcha y supervisión de los sistemas de energía	3	6	12	14	—			
	<b>Agua</b>	RA3.1 Preservar los recursos hídricos	3	5	7	9	12			
		RA3.2 Reducir el consumo de agua durante la explotación	4	9	13	17	22			
		RA3.3 Reducir el consumo de agua durante la construcción	1	3	5	8	—			
RA3.4 Supervisar los sistemas de agua		1	3	6	12	—				
 <b>Entorno natural</b>	<b>Ubicación</b>	NW1.1 Preservar las áreas de alto valor ecológico	2	6	12	16	22	232		
		NW1.2 Proporcionar zonas de amortiguación de humedales y aguas superficiales	2	5	10	16	20			
		NW1.3 Preservar los suelos de alta capacidad agrícola	—	2	8	12	16			
		NW1.4 Preservar los terrenos no desarrollados	3	8	12	18	24			
	<b>Conservación</b>	NW2.1 Recuperar terrenos industriales en desuso	11	13	16	19	22			
		NW2.2 Gestionar las aguas pluviales	2	4	9	17	24			
		NW2.3 Reducir el impacto de los pesticidas y los fertilizantes	1	2	5	9	12			
		NW2.4 Proteger la calidad de las aguas superficiales y subterráneas	2	5	9	14	20			
	<b>Ecología</b>	NW3.1 Preservar los hábitats funcionales	2	5	9	15	18			
		NW3.2 Preservar las funciones de los humedales y las aguas superficiales	3	7	12	18	20			
		NW3.3 Mantener las funciones de las llanuras aluviales	1	3	7	11	14			
		NW3.4 Controlar las especies invasoras	1	2	6	9	12			
			—	3	4	6	8			
 <b>Clima y resiliencia</b>	<b>Emisiones</b>	CR1.1 Reducir el carbono neto incorporado	5	10	15	20	—	190		
		CR1.2 Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero	8	13	18	22	26			
		CR1.3 Reducir las emisiones de contaminantes del aire	2	4	9	14	18			
	<b>Resiliencia</b>	CR2.1 Evitar el desarrollo inadecuado	3	6	8	12	16			
		CR2.2 Evaluar la vulnerabilidad al cambio climático	8	14	18	20	—			
		CR2.3 Evaluar los riesgos y la resiliencia	11	18	24	26	—			
		CR2.4 Establecer objetivos y estrategias de resiliencia	—	8	14	20	—			
		CR2.5 Maximizar la resiliencia	11	15	20	26	—			
		CR2.6 Mejorar la integración de la infraestructura	2	5	9	13	18			
	<b>Máximo TOTAL de puntos</b>								<b>1,000</b>	

Figura 3.2 Puntuación por categorías y créditos del modelo Envision v3 (ISI, 2018).

La evaluación es de tipo cuantitativo ya que, para cada crédito, debe asignarse al proyecto evaluado un nivel de consecución determinado, y cada uno de los cinco posibles niveles tiene asignada una puntuación concreta.

En algunos créditos no se aplica el primer nivel, por entenderse que su grado de consecución no aporta nada a la sostenibilidad del proyecto, y en otros créditos no se aplica el último nivel de consecución, pues el modelo considera que no es posible alcanzarlo.

Los diferentes niveles de consecución de cada uno de los créditos son los siguientes<sup>130</sup>:

- *Mejorado*: Rendimiento superior al convencional. Supera ligeramente los requisitos reglamentarios.
- *Reforzado*: Rendimiento sostenible que va por buen camino. Hay indicios de que un rendimiento superior es alcanzable.
- *Superior*: Rendimiento sostenible a un nivel muy alto.
- *Conservado*: Rendimiento que ha conseguido un impacto negativo esencialmente nulo
- *Restaurado*: Rendimiento que restaura los sistemas naturales o sociales. Este nivel no es aplicable a todos los créditos

El primer escalón de reconocimiento solo se alcanza con un nivel superior al convencional en el área que se trate. El *business as usual* no se reconoce como aportación a la sostenibilidad

Es especialmente significativo en esta metodología que no hay posibilidad de obtener valoraciones negativas, que puedan ser compensadas por valoraciones positivas de otros créditos o categorías. Así, el peor nivel de contribución de cada crédito a la sostenibilidad se valora con cero puntos.

Los puntos totales obtenidos determinan el nivel total de contribución del proyecto a la sostenibilidad. Los cuatro escalones posibles de reconocimiento, en función del porcentaje de puntos totales sobre el total de puntos posibles -considerando sólo los criterios que se aplican en cada proyecto- son los siguientes:

- *Verificado*: más del 20% de los puntos posibles
- *Plata*: más del 30% de los puntos posibles
- *Oro*: más del 40% de los puntos posibles
- *Platino*: más del 50% de los puntos posibles

Obsérvese el alto nivel de exigencia del modelo, que considera como máximo escalón de aportación a la sostenibilidad (Platino) el cumplimiento de solo la mitad de los puntos posibles.

Para obtener el nivel de consecución en un crédito determinado, el modelo plantea una serie de preguntas sobre el proyecto, relativas a acciones concretas, que el evaluador debe valorar si el proyecto cumple o no, y en qué grado.

Las posibles respuestas a cada pregunta son: Si / No, en el caso de acciones realizadas, o un valor discreto de porcentaje, en el caso de grado de consecución de una meta.

---

<sup>130</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. Sustainable Infrastructure Framework V3*.

Por ejemplo, en la evaluación del crédito *QLI.3 Mejorar la seguridad durante la construcción*, la respuesta a las dos siguientes preguntas A y B debe ser afirmativa para obtener el primer nivel de reconocimiento (*Mejorado*), que conlleva la obtención de 2 de los 14 puntos posibles del citado crédito:

- A. *El promotor y el contratista principal/gerente de la construcción se han comprometido firmemente a supervisar y mejorar la salud y la seguridad del proceso de construcción en la obra.*
  
- B. *El plan de ejecución del proyecto requiere documentación interna que haga un seguimiento de los resultados en materia de salud y seguridad y corrija las deficiencias o promueva las mejores prácticas durante la construcción*

El modelo establece que la evaluación no puede ser discrecional, sino que debe estar basada en evidencias documentales.

Así, para dar soporte a una respuesta afirmativa a la pregunta A se podrían citar, por ejemplo, las cláusulas de los pliegos de licitación redactados por el promotor, o los apartados de la oferta presentada por el contratista, en los que se contengan la obligación y el compromiso, respectivamente, del ofertante de implantar un Plan de Seguridad y Salud durante la construcción.

De igual forma, para apoyar una respuesta afirmativa a la pregunta B, se podría presentar cualquier evidencia documental de la implantación efectiva de un Plan de Seguridad y Salud durante la construcción, que haya sido aprobado por el promotor.

La evaluación de la contribución a la sostenibilidad -dentro de cada criterio analizado- es una evaluación cualitativa (por ejemplo: el proyecto tiene en cuenta / no tiene en cuenta el impacto sonoro; o el proyecto implementa / no implementa medidas para reducir el impacto sonoro; el proyecto integra / no integra las soluciones de reducción del impacto sonoro en planes integrales de reducción de impacto), que se convierte en cuantitativa mediante la transformación automática en puntos, o no, de cada una de esas respuestas.

### **3.1.3. Proyectos certificados**

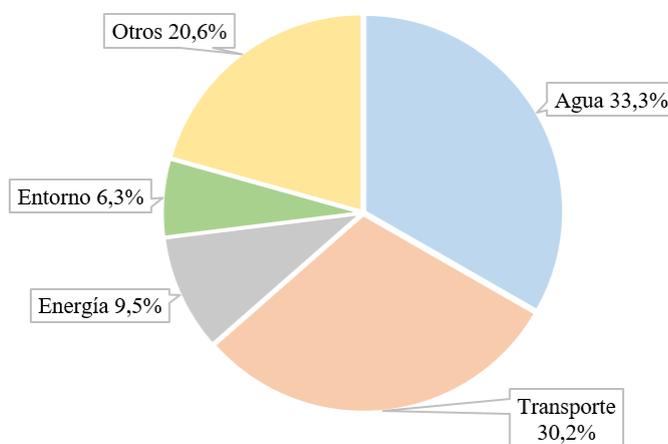
A través de un proceso opcional ofrecido por el *Institute for Sustainable Infrastructure*, y que tiene un coste económico significativo para el promotor del proyecto, como se explica más adelante, el modelo Envision también puede utilizarse para recibir la verificación de la evaluación de un proyecto por parte de un tercero, lo que otorga un reconocimiento público a los proyectos de infraestructuras que tienen un buen rendimiento en sostenibilidad.

Tal y como declara el propietario del modelo, una certificación externa, además del reconocimiento público de un proyecto concreto, manifiesta el compromiso colectivo de las administraciones públicas, las empresas y las universidades de atraer la atención de la industria hacia el valor y la importancia de desarrollar las infraestructuras de forma más sostenible<sup>131</sup>.

Desde el año 2013, y hasta febrero de 2022, han recibido de Envision la certificación externa de sostenibilidad más de 100 grandes proyectos de infraestructuras de diferentes sectores, por un importe total de inversión superior a 100.000 millones de dólares USA<sup>132</sup>, de los cuales 125 forman parte de la lista pública que se detalla en el Anexo 2<sup>133</sup>.

Las siguientes Figuras 3.3, 3.4 y 3.5 muestran la distribución de los proyectos de la lista pública proyectos certificados por tipo de infraestructura, por país y por nivel de certificación obtenido, respectivamente.

Puede observarse que dos de cada tres proyectos certificados pertenecen a los sectores de agua y transporte, y que el área geográfica de extensión del modelo es mayoritariamente Estados Unidos, habiéndose introducido en Europa en el año 2019.

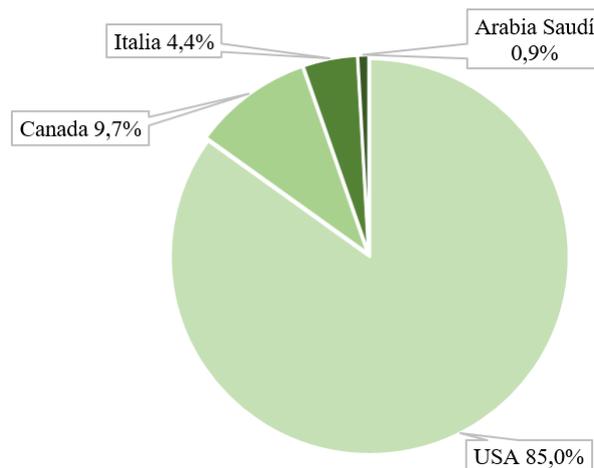


**Figura 3.3** Distribución de proyectos certificados mediante el modelo Envision desde el año 2013, por tipo de infraestructura (elaboración propia, a partir de ISI, 2022).

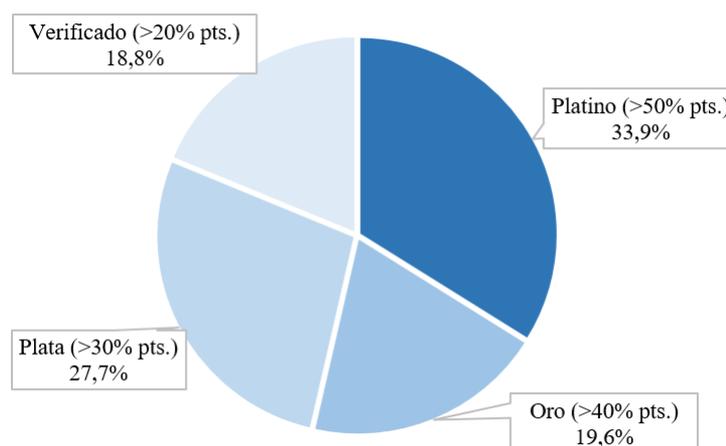
<sup>131</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. Sustainable Infrastructure Framework V3*.

<sup>132</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. The Blueprint for Sustainable Infrastructure*.

<sup>133</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, 'Project Awards Directory', 2022.



**Figura 3.4** Distribución de proyectos certificados mediante el modelo Envision desde el año 2013, por país de ubicación del proyecto (elaboración propia, a partir de ISI, 2022).



**Figura 3.5** Distribución de proyectos certificados mediante el modelo Envision desde el año 2013, por nivel de reconocimiento (elaboración propia, a partir de ISI, 2022).

El proceso de certificación dura varias semanas. Dado el coste y la significativa cantidad de trabajo que conlleva, derivada en su mayor parte de la recopilación de la información necesaria para dar soporte documental al resultado final, es habitual que se solicite dicha certificación para proyectos a partir de cierto volumen de inversión.

El coste externo de la certificación oficial mediante el modelo Envision v3 es proporcional al volumen de inversión del proyecto, y depende de las fases que se incluyan en la misma, tal y como se detalla en la Tabla 3.6<sup>134</sup>

---

<sup>134</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, ‘Envision Project Verification’, 2022.

**Tabla 3.6** Tarifa de certificación de la sostenibilidad de un proyecto con el modelo Envision v3, en función de su presupuesto y de las fases verificadas (ISI, 2022).

Presupuesto (mill. \$)	Registro	Diseño y Post construcción	Post Construcción
< 5	\$2,000	\$14,000	\$11,000
5 – 25	\$2,000	\$20,000	\$17,000
25 – 100	\$2,000	\$30,000	\$25,000
100 – 250	\$2,000	\$39,000	\$34,000
250 – 500	\$2,000	\$48,000	\$42,000
500 – 1000	\$2,000	\$56,000	\$50,000
+ 1000	\$2,000	(bajo presupuesto)	

### 3.1.4. Acuerdos de colaboración con administraciones públicas

La metodología Envision puede ser utilizada no solo para la evaluación y, en su caso, certificación de un proyecto aislado, sino como marco de referencia permanente para todas las actuaciones de cualquier entidad que habitualmente desarrolle proyectos de infraestructura, como por ejemplo una administración pública.



**Figura 3.6** Agencias Públicas de Estados Unidos, Canadá y México que han adoptado Envision como marco de referencia para sus proyectos de infraestructuras (ISI, 2022).

La Figura 3.6 muestra la distribución geográfica de las 129 Agencias Públicas de Estados Unidos, Canadá y México, asociadas en el año 2022 con el *Institute for*

*Sustainable Infrastructure*, que han adoptado oficialmente Envision para la medición y seguimiento de sus proyectos de infraestructuras<sup>135</sup>.

Como ejemplo de este tipo de colaboración permanente, la Figura 3.7 recoge el acuerdo del Condado de Los Ángeles -con una población superior a 10 millones de habitantes- por el que este adoptó en 2017 Envision como estándar para la evaluación de la sostenibilidad de todos sus proyectos de infraestructuras<sup>136</sup>.



MARK PESTRELLA, Acting Director

## COUNTY OF LOS ANGELES

### DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS

*"To Enrich Lives Through Effective and Caring Service"*

900 SOUTH FREMONT AVENUE  
ALHAMBRA, CALIFORNIA 91803-1331  
Telephone: (626) 458-5100  
<http://dpw.lacounty.gov>

ADDRESS ALL CORRESPONDENCE TO:  
P.O. BOX 1460  
ALHAMBRA, CALIFORNIA 91802-1460

February 9, 2017

IN REPLY PLEASE  
REFER TO FILE: SPSO-0  
707473

TO: Each Supervisor

FROM: Mark Pestrella  
Acting Director

#### **BOARD MOTION OF AUGUST 16, 2016, AGENDA ITEM NO. 47-A ENVISION RATING SYSTEM**

On August 16, 2016, the Board of Supervisors directed the Director of Public Works, in coordination with the new Chief Sustainability Officer (CSO) and the Chief Executive Officer (CEO) to:

- Expand and adopt the use of Envision as a standard for the County of Los Angeles infrastructure projects and programs as appropriate, including those related to energy, water, waste, transportation, landscape, and information.
- Reach out and engage with the construction and small business community to assist them with implementation, including training and workshops.
- Coordinate with cities and public agencies within the County, including the Los Angeles Metropolitan Transit Authority, that may be interested in adopting the Envision framework through the dissemination of information, provision of technical assistance, and pursuit of joint infrastructure projects.
- Continue to participate in the Institute for Sustainable Infrastructure (ISI) and the Envision Review Board in order to influence the development of Envision in accordance with Board policies related to environmental sustainability, neighborhood quality of life enhancement, inclusive economic development and social justice, and to promote its widespread adoption.

**Figura 3.7** Acuerdo del Condado de Los Ángeles (Estados Unidos) por el que se adoptó Envision como estándar para la evaluación de la sostenibilidad de todos sus proyectos de infraestructuras (County of Los Angeles, 2017).

<sup>135</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, 'Envision Supported Agencies', 2022.

<sup>136</sup> COUNTY OF LOS ANGELES, 'Department of Public Works. Board Motion of August 16, 2016, Agenda Item N° 47-A. Envision Rating System', 2017.

La Figura 3.8 muestra un ejemplo de cómo esta administración analiza y cuantifica las posibles mejoras de la sostenibilidad de un proyecto -en este caso un carril bici de acceso a una estación de metro- con el modelo Envision, calculando el impacto en cada crédito por separado. El análisis incluye la estimación del coste de implementación de las mejoras, por lo que la información para la toma de decisiones es muy completa.

Florence Metro Blue Line Station Bikeway Access Improvements			Rating with Existing Scope (e.g., Silver)	Rating with Enhanced Sustainable Practices (from Silver to Gold)	Rating with Enhanced Sustainable Practices (Gold to Platinum)
			Rating Score	Rating Score	Rating Score
QUALITY OF LIFE	PURPOSE	QL1.1 Improve Community Quality of Life	25	25	25
		QL1.2 Stimulate Sustainable Growth and Development	5	5	5
		QL1.3 Develop Local Skills and Capabilities	2	2	2
	COMMUNITY	QL2.1 Enhance Public Health and Safety	2	2	2
		QL2.2 Minimize Noise and Vibration	0	0	8
		QL2.3 Minimize Light Pollution			
		QL2.4 Improve Community Mobility and Access	14	14	14
		QL2.5 Encourage Alternative Modes of Transportation	6	6	6
		QL2.6 Improve Site Accessibility, Safety and Way Finding	15	15	15
	WELL BEING	QL3.1 Preserve Historic and Cultural Resources	3	3	6
QL3.2 Preserve Views and Local Character		11	11	11	
QL3.3 Enhance Public Space					
	Innovation				
	<b>TOTAL</b>	<b>83</b>	<b>83</b>	<b>94</b>	
LEADERSHIP	COLLABORATION	LD1.1 Provide Effective Leadership and Commitment	17	17	17
		LD1.2 Establish a Sustainability Management System	7	7	14
		LD1.3 Foster Collaboration and Teamwork	4	4	15
		LD1.4 Provide for Stakeholder Involvement	1	9	14
	MANAGEMENT	LD2.1 Pursue By-Product Synergy Opportunities	0	0	0
		LD2.2 Improve Infrastructure Integration	7	7	13
	PLANNING	LD3.1 Plan for Long-Term Monitoring and Maintenance	10	10	10
		LD3.2 Address Conflicting Regulations and Policies	2	2	2
		LD3.3 Extend Useful Life	3	3	3
		Innovation			
	<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>59</b>	<b>88</b>	
RESOURCE ALLOCATION	MATERIALS	RA1.1 Reduce Net Embodied Energy	0	0	0
		RA1.2 Support Sustainable Procurement Practices	2	2	2
		RA1.3 Use Recycled Materials	0	0	0
		RA1.4 Use Regional Materials	10	10	10
		RA1.5 Divert Waste from Landfills	0	0	0
		RA1.6 Reduce Excavated Materials Taken Off-Site	0	0	0
		RA1.7 Provide for Deconstruction and Recycling	1	1	1
	ENERGY	RA2.1 Reduce Energy Consumption	0	0	0
		RA2.2 Use Renewable Energy	0	0	0
	WATER	RA2.3 Commission and Monitor Energy Systems			
RA3.1 Protect Fresh Water Availability					
RA3.2 Reduce Potable Water Consumption					
	RA3.3 Monitor Water Systems				
	Innovation				
	<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	
NATURAL WORLD	SITING	NW1.1 Preserve Prime Habitat			
		NW1.2 Protect Wetlands and Surface Water			
		NW1.3 Preserve Prime Farmland			
		NW1.4 Avoid Adverse Geology			
		NW1.5 Preserve Floodplain Functions			
		NW1.6 Avoid Unsuitable Development on Steep Slopes			
	LAND & WATER	NW1.7 Preserve Greenfields	15	15	15
		NW2.1 Manage Stormwater	4	17	17
	BIODIVERSITY	NW2.2 Reduce Pesticide and Fertilizer Impacts			
		NW2.3 Prevent Surface and Groundwater Contamination	9	14	14
NW3.1 Preserve Species Biodiversity					
NW3.2 Control Invasive Species					
	NW3.3 Restore Disturbed Soils	8	8	8	
	NW3.4 Maintain Wetland and Surface Water Functions				
	Innovation				
	<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	
CLIMATE AND RISK	EMISSION	CR1.1 Reduce Greenhouse Gas Emissions	0	0	0
		CR1.2 Reduce Air Pollutant Emissions	0	0	0
	RESILIENCE	CR2.1 Assess Climate Threat	0	0	0
		CR2.2 Avoid Traps and Vulnerabilities	6	6	20
		CR2.3 Prepare for Long-Term Adaptability	16	16	20
		CR2.4 Prepare for Short-Term Hazards	3	3	3
		CR2.5 Manage Heat Island Effects	1	1	1
		Innovation			
		<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>44</b>
	Grand Total Points			209	235
Percent Achievement			36%	40%	50%
Award Level (e.g., Silver, Gold)			Silver (Initial Rating)	Gold	Platinum
Total Project Cost (Planning, Design, and Construction)			\$1,768,000	\$2,188,000	\$2,488,000
Percent Cost Increase from the Previous Level				23.8%	13.7%

Figura 3.8 Ejemplo de posibles mejoras del nivel de sostenibilidad de un proyecto, con su correspondiente coste, mediante Envision (County of Los Angeles, 2017).

## 3.2. EL MODELO ENVISION V3 Y LA SOSTENIBILIDAD

### 3.2.1. Envision v3 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

El Foro Político de Alto Nivel de las Naciones Unidas, UN HLPF por sus siglas en inglés, presentó, en su sesión celebrada en el año 2019, una identificación de las categorías del modelo Envision v3 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible<sup>137</sup>.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible asignados a cada categoría y los pesos relativos de estas en porcentaje del total de puntos en la evaluación de la sostenibilidad de un proyecto, así como el número de indicadores y su porcentaje sobre el total, se muestran en la Tabla 3.7.

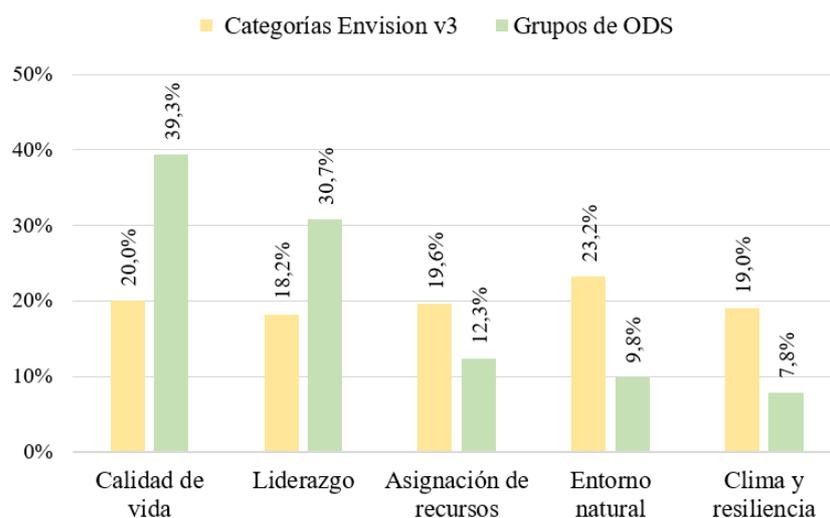
**Tabla 3.7** Grupos de Objetivos de Desarrollo Sostenible asignados a cada una de las categorías del modelo Envision v3 por el UN HLPF 2019, y peso relativo de cada uno de ellos (elaboración propia).

<b>Categoría Envision v3</b>	<b>ODS asignados</b>	<b>Peso relativo</b>	<b>Número de indicadores</b>	<b>Peso relativo</b>
Calidad de vida	1, 2, 3, 4, 5, 8	20,0%	96	39,3%
Liderazgo	9, 11, 16 17	18,2%	75	30,7%
Asignación de recursos	6, 7, 12	19,6%	30	12,3%
Entorno natural	14, 15	23,2%	24	9,8%
Clima y resiliencia	10, 13	19,0%	19	7,8%
Total		100%	244	100%

Aunque el número de indicadores de cada Objetivo de Desarrollo Sostenible es una medida indirecta -y probablemente imprecisa- de la importancia de dicho ODS, esta variable sí es útil, ya que el porcentaje de indicadores de cada ODS a los que contribuye un proyecto es una manera bastante aproximada de medir la aportación de este a la sostenibilidad.

La Figura 3.9 muestra la comparación de los pesos relativos de las categorías del modelo Envision v3 y los de los grupos de Objetivos de Desarrollo Sostenible asimilados a ellas.

<sup>137</sup> UN High-Level Political Forum, ‘Sustainable Development Knowledge Platform’, 2019 <<https://sustainabledevelopment.un.org/index.html>>.



**Figura 3.9** Peso relativo de las categorías del modelo Envision v3 y de los grupos de Objetivos de Desarrollo Sostenible asimilados a ellas por UN (elaboración propia).

Nótese la diferencia de la importancia relativa asignada por Envision v3 a las diferentes categorías, con variaciones muy pequeñas entre ellas, y la del peso relativo de los ODS asignados a cada categoría, con variaciones mucho mayores.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que provienen de los anteriores Objetivos de Desarrollo del Milenio pensados para los países en vías de desarrollo, dan mucha más importancia a la parte de calidad de vida (como efecto de un buen proyecto) y a la de liderazgo (como causa de este) que a las otras tres categorías.

Una reciente publicación académica, de la *American Society for Engineering Education*, muestra las ventajas de integrar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los modelos de evaluación de sostenibilidad de las infraestructuras en los proyectos de fin de carrera de ingeniería civil, para el futuro profesional de los estudiantes<sup>138</sup>.

### 3.2.2. Envision v3 y los pilares de la sostenibilidad

De la misma forma que se ha analizado, en el Capítulo 2, la correspondencia entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los cuatro pilares de la sostenibilidad: ambiental, social, económico y gobernanza, se presenta aquí una propuesta de identificación de las subcategorías del modelo Envision v3 con dichos pilares.

Esta identificación es aproximada, y no excluyente, ya que actuaciones en una de las categorías pueden tener un impacto directo o indirecto en varios de los pilares.

<sup>138</sup> L.R. Brunell, 'Integrating the United Nations Sustainable Development Goals and the Envision Rating System to Assess Sustainability in Civil Engineering Capstone Design', in *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*, 2020.

La propuesta del autor de identificación de cada una de las subcategorías del modelo con los cuatro pilares de la sostenibilidad se recoge en la Tabla 3.8.

**Tabla 3.8** Propuesta del autor de identificación de las subcategorías del modelo Envision v3 con los pilares del *Quadruple Bottom Line* de la sostenibilidad (elaboración propia).

<b>Categoría Envision v3</b>	<b>Subcategoría Envision v3</b>	<b>Pilar de sostenibilidad</b>
Calidad de vida	QL1 Bienestar	Social
	QL2 Movilidad	Social
	QL3 Comunidad	Social
Liderazgo	LD1 Colaboración	Gobernanza
	LD2 Planificación	Gobernanza
	LD3 Economía	Económico
Asignación de recursos	RA1 Materiales	Ambiental
	RA2 Energía	Ambiental
	RA3 Agua	Ambiental
Entorno natural	NW1 Ubicación	Ambiental
	NW2 Conservación	Ambiental
	NW3 Ecología	Ambiental
Clima y resiliencia	CR1 Emisiones	Ambiental
	CR2 Resiliencia	Ambiental

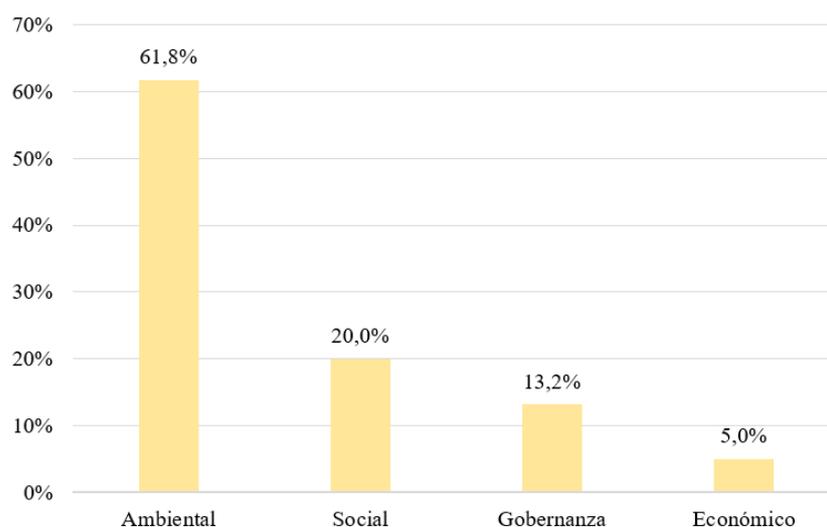
Los datos, del peso relativo de cada pilar, medido por el porcentaje de puntos posibles de las subcategorías de Envision v3 asignadas a aquellos, se presentan en la Tabla 3.9.

**Tabla 3.9** Pilares de la sostenibilidad, subcategorías del modelo Envision v3 identificadas con cada uno de ellos y peso relativo de cada pilar, medido por el número de puntos posibles de cada subcategoría (elaboración propia).

<b>Pilar de sostenibilidad</b>	<b>Subcategoría Envision v3</b>	<b>Puntos posibles</b>	<b>Peso relativo</b>
Ambiental	RA1, RA2, RA3, NW1, NW2, NW3, CR1, CR2	618	61,8%
Social	QL1, QL2, QL3	200	20,0%
Gobernanza	LD1, LD2	132	13,2%
Económico	LD3	50	5,0%
Total		1.000	100%

La Figura 3.10 muestra la importancia relativa que las subcategorías del modelo dan a cada uno de los pilares de la sostenibilidad, según la identificación con aquellos, realizada por el autor, y el número de puntos posibles de cada subcategoría.

Es claramente observable el importante sesgo del modelo hacia la sobre ponderación de las subcategorías con mayor impacto en el pilar ambiental de la sostenibilidad.



**Figura 3.10** Peso relativo de las subcategorías del modelo en los pilares de la sostenibilidad, asignados por el autor, medido por el porcentaje del número de puntos posibles de cada subcategoría (elaboración propia).

### 3.3. POSIBLES ÁREAS DE MEJORA

Los tres primeros capítulos de este trabajo desarrollados hasta aquí -la presentación de los conceptos generales de la sostenibilidad de infraestructuras, la comparación de los tres principales sistemas de evaluación, y el análisis detallado del modelo Envision v3- permiten identificar posibles áreas de mejora de este último.

Las vías de identificación de posibles mejoras del modelo Envision v3 derivan directamente de los hallazgos y conclusiones de los apartados analizados: la visión general de la sostenibilidad de las infraestructuras, la comparación con las otras dos metodologías de evaluación de la sostenibilidad analizadas, y las propias limitaciones del modelo.

Todo lo anterior no significa que esta metodología no sea un buen sistema de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras. Al contrario, el modelo ha sido seleccionado precisamente por cumplir una serie de requisitos que lo convierten, en opinión del autor, en el mejor modelo disponible sobre el que trabajar con el objetivo de proponer una versión mejorada de los modelos existentes.

Las limitaciones identificadas se presentan en los siguientes apartados en sentido positivo, planteando qué se podría hacer para superarlas.

### 3.3.1. Empleo de los cuatro pilares de la sostenibilidad como temas generales

En el apartado anterior el autor ha presentado su propuesta de identificación de cada una de las subcategorías del modelo con los cuatro pilares de la sostenibilidad, pero dicha propuesta no deja de ser subjetiva, y no favorece la comprensión de los resultados ni la comunicación a terceros de cómo un proyecto concreto contribuye a los diferentes pilares de la sostenibilidad: Ambiental, Social, Económico y Gobernanza.

El modelo Infrastructure Sustainability v2.0, del Infrastructure Sustainability Council of Australia<sup>139</sup>, sin embargo, identifica sus cuatro categorías principales (*themes*) con los cuatro pilares de la sostenibilidad citados. De esta forma, todas las subcategorías (17) y los créditos (42) del modelo están expresamente incluidos en un pilar concreto.

Esta categorización puede parecer superficial, pero no lo es. Que la subcategoría *Eficiencia en el empleo de los recursos* esté bajo el paraguas del pilar ambiental, y no el económico, o que la subcategoría *Resiliencia* se incluya en la categoría *Gobernanza*, y no en la *Ambiental*, son potentes declaraciones de intenciones del modelo, a juicio del autor.

La identificación de las categorías del modelo con cada uno de los cuatro pilares del *Quadruple Bottom Line* aclararía el enfoque de cada crédito, eliminaría la subjetividad en la interpretación de los resultados y facilitaría la comunicación de la aportación de cada proyecto a la sostenibilidad.

Adicionalmente, la existencia de una categoría *Económica* de la evaluación de la sostenibilidad facilitaría la incorporación de créditos específicos para este pilar, con el objetivo de cerrar la brecha identificada en el análisis comparativo de los modelos existentes de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras.

### 3.3.2. Evaluación de posibles impactos negativos

El modelo Envision v3 establece para cada crédito una *línea de base*, que hace referencia al rendimiento convencional de la sostenibilidad en un ámbito concreto. Para alcanzar un nivel de cumplimiento determinado en cada criterio, y obtener la puntuación correspondiente: mejorado, reforzado, superior, etc., el proyecto debe superar la referida línea de base<sup>140</sup>.

---

<sup>139</sup> ISCA Infrastructure Sustainability Council of Australia, 'Infrastructure Sustainability'.

<sup>140</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. Sustainable Infrastructure Framework V3*.

Los niveles de arranque de cada crédito, que pueden referirse al estándar del sector, a las condiciones existentes, a alternativas viables, o a proyectos de alcance y tamaño similares, conllevan una evaluación de cero puntos.

De esta forma, la valoración de todos los criterios de todas las categorías del modelo puede ser únicamente positiva. Esta circunstancia impide, por un lado, que un área concreta en la que el proyecto produzca un impacto negativo no pueda ser evaluada negativamente y, por otro, que no se puedan compensar los impactos positivos con los impactos negativos, en el caso de que se dieran estos últimos.

Así, por ejemplo, en el crédito QL1.1 *Mejorar la calidad de vida de la comunidad*, se considera que el proyecto tiene un rendimiento mejorado -el primer nivel, que supone obtener 2 de los 26 puntos posibles en dicho crédito- si cumple las dos condiciones siguientes:

1. El equipo del proyecto identifica y tiene en cuenta las necesidades, objetivos y problemas de la comunidad.
2. El proyecto satisface o apoya las necesidades y/o los objetivos de la comunidad.

Un proyecto en el que no se identificaran o no se satisficieran las necesidades de la comunidad, obtendría 0 puntos en este crédito. Pero un proyecto que fuera claramente en contra de dichas necesidades obtendría igualmente 0 puntos.

De esta forma, el modelo premia las buenas prácticas, pero no permite discriminar entre una situación neutra y una de malas prácticas.

Como forma de incentivar que todos los créditos del modelo contribuyan a la sostenibilidad y, en el caso de que esto no fuera posible, de compensar los posibles impactos negativos en algún área con los impactos positivos en las demás, se podría incorporar la posibilidad de evaluar rendimientos inferiores a la *línea de base* de cada crédito, con puntuaciones negativas de hasta un porcentaje determinado de la máxima evaluación positiva del mismo.

### **3.3.3. Establecimiento de una puntuación mínima en cada categoría**

Dado el poco peso relativo de algunos de los créditos del modelo Envision v3, unido a la posibilidad de dejar fuera una cantidad significativa de créditos en otras metodologías de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras analizadas - hasta el 59% del total en Ceequal v6- es relativamente fácil alcanzar un nivel de reconocimiento aceptable con un nulo desempeño en alguno de los pilares de la sostenibilidad.

Así, por ejemplo, un proyecto que obtuviera el 45% (nivel alto) de los puntos posibles en las categorías *Calidad de vida*, *Liderazgo* y *Entorno natural*, y solo un 10% (nivel

muy bajo) en las categorías *Asignación de recursos* y *Clima y resiliencia*, conseguiría 315 puntos sobre un total de 1.000. Esto le permitiría certificarse como proyecto de nivel *Plata*, a pesar del bajo rendimiento en dos apartados clave de la sostenibilidad.

Esta circunstancia podría mitigarse asignando una puntuación mínima que un proyecto debería obtener en cada categoría, para poder optar a un reconocimiento de su nivel global de sostenibilidad.

#### **3.3.4. Incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible al modelo**

Como se verá en el caso de estudio del Capítulo 4, los resultados de la evaluación de la sostenibilidad de un proyecto -mediante el modelo Envision v3- y los de su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible pueden ser muy diferentes. Y es razonable que así sea, pues ambos procedimientos persiguen objetivos distintos.

No obstante, la asignación de Objetivos de Desarrollo Sostenible concretos a las categorías o los créditos del modelo, como la propuesta por el autor en el apartado anterior, podría facilitar la convergencia de dichos resultados.

Ello permitiría, además, ponderar la evaluación del rendimiento de los créditos de cada categoría con el porcentaje de contribución del proyecto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible asignados a la misma, mediante funciones de valor.

#### **3.3.5. Posibilidad de evaluación de otras fases del ciclo de vida del proyecto**

Una de las limitaciones más evidentes del modelo Envision v3, respecto de otras metodologías analizadas, es que solo incluye las fases de diseño y construcción. El modelo Ceequal v6 incorpora una fase preliminar de Estrategia, y el sistema Infrastructure Sustainability v2.0 añade a esta la fase de operación.

Ninguno de los modelos analizados incorpora la evaluación de la sostenibilidad en la fase de desmantelamiento de la infraestructura. Esta circunstancia es comprensible, por sorprendente que pueda parecer desde el punto de vista de la economía circular, dada la longevidad de las obras públicas, que en la mayoría de los casos se proyectan y construyen para un -falso- periodo de vida infinito.

La implementación de esta mejora supondría la incorporación de nuevos créditos e indicadores, específicamente adaptados a las fases del ciclo de vida no evaluadas en el modelo actual.

#### **3.3.6. Reducción de la brecha del pilar económico**

El análisis de la sostenibilidad puede hacerse desde dos puntos de vista diferentes, en función de la importancia que se le dé al pilar económico.

El primero es el que algunos autores<sup>141</sup> llaman *sostenibilidad fuerte* o sostenibilidad ecológica, en la que hay poca o ninguna consideración de los costos de lograrla. El segundo es la denominada *sostenibilidad débil*, o sostenibilidad económica, donde el énfasis está en la asignación de recursos y niveles de consumo, lo que implica compensaciones entre los beneficios ambientales y sociales y los beneficios económicos.

La brecha del pilar económico identificada en el apartado de comparación de los principales modelos de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, con pesos relativos entre el 4% (Ceequal v6) y el 12% (Envision v3) del total de la evaluación, muestra claramente que las metodologías actuales de evaluación - representadas por estas tres- se centran en la *sostenibilidad fuerte*.

La incorporación de nuevos créditos relativos a la contribución económica a la sostenibilidad de la infraestructura analizada, facilitada a su vez por la existencia de una categoría específica correspondiente a este pilar, así como la revisión de la ponderación de todos ellos, respecto del total, permitiría, a juicio del autor, una evaluación más equilibrada de la sostenibilidad.

### **3.3.7. Consideración de la financiación de la infraestructura en la evaluación**

Díaz-Sarachaga<sup>142</sup> identifica, entre otros, dos aspectos relevantes desde una perspectiva económica para la incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en los modelos de evaluación de las *infraestructuras verdes*, que son: 1) la evidencia de que los proyectos de infraestructura contribuyen al crecimiento sostenible y al desarrollo económico, y 2) la necesidad de evaluar la viabilidad financiera de dichos proyectos.

Ninguno de los modelos analizados incorpora una evaluación específica relacionada con quién paga la infraestructura -si el usuario, el contribuyente u otro-, o con cuántas generaciones deben repartirse ese esfuerzo, ni con el impacto de estas en las cuentas públicas para el caso, por ejemplo, de un proyecto de Participación Público-Privada.

En el caso de estudio, por ejemplo, el reparto de riesgos entre la Administración concedente y la Sociedad Concesionaria es una circunstancia determinante para que la Oficina Europea de Estadística EUROSTAT estableciera que la inversión realizada por el Gobierno de Navarra debe considerarse como deuda pública durante 30 años<sup>143</sup>.

---

<sup>141</sup> S. Bell and S. Morse, *Sustainability Indicators: Measuring the Immeasurable?*, ed. by Earthscan (London, 2008).

<sup>142</sup> Díaz-Sarachaga, 'Sustainable Development Goals in Green Infrastructure Rating Systems'.

<sup>143</sup> EUROSTAT, *Classification of the Assets in the Public-Private-Partnership of the Irrigable Area of the Navarra Canal*, 2011.

La incorporación al modelo de créditos específicos relativos a la financiación y a la viabilidad financiera del proyecto a largo plazo -que se recogerían en la categoría *Economía*- irían también en la línea de reducir la brecha citada en el apartado anterior.

### 3.3.8. Otras cuestiones

Además de todas las cuestiones específicas citadas, el autor propone incorporar otros elementos que faciliten la implementación del modelo mejorado, para una mejor comprensión de sus resultados, tales como la reducción del número de créditos de cada categoría o la distribución lineal de la puntuación en los diferentes niveles de cada crédito.

## 3.4. CONCLUSIONES

En este capítulo se ha presentado un análisis crítico del modelo de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras Envision v3, desglosando cada una de sus categorías y subcategorías, y se ha explicado su funcionamiento.

Los puntos fuertes identificados en el modelo, que justifican su selección como base de partida para el desarrollo de un modelo mejorado, son los siguientes:

- Ha sido desarrollado por el Institute for Sustainable Infrastructure y el *Zofnass Program for Sustainable Infrastructure* de la Universidad de Harvard, entidades de máximo prestigio profesional y académico
- Es un modelo holístico, de aplicación a todos los sectores de infraestructuras.
- Es una metodología de acceso abierto, y dispone de una actualización relativamente reciente (la v3 de 2018)
- La metodología ha sido ampliamente aplicada en la práctica, desde el año 2012 en que fue creada, a numerosos proyectos de infraestructuras

Uno de los hallazgos encontrados es la desalineación entre la importancia relativa que en la evaluación cuantitativa de la sostenibilidad tienen las diferentes categorías de Envision v3, y la asignada por Naciones Unidas a los diferentes Objetivos de Desarrollo Sostenibles identificados con cada una de aquellas.

Así, mientras el modelo distribuye de forma casi uniforme la puntuación de las cinco categorías, y las clasifica en orden de relevancia en: Entorno natural (23,2%), Calidad de vida (20,0%), Asignación de recursos (19,6%), Clima y resiliencia (19,0%) y Liderazgo (18,2%), los ODS asignan el número de indicadores de manera mucho más desigual, y las clasifica en: Calidad de vida (39,3%), Liderazgo (30,7%), Asignación de recursos (12,3%), Entorno natural (9,8%) y Clima y resiliencia (7,8%).

Parece claro que ambas metodologías tienen enfoques diferentes, la primera orientada al desarrollo *sostenible* y la segunda al *desarrollo* sostenible, esta última seguramente más centrada en la distribución de los beneficios que aportan las infraestructuras.

Como punto de partida para el desarrollo del modelo mejorado se han detallado las siguientes posibles áreas de mejora del modelo de referencia:

- Identificación de las categorías generales o temas del modelo mejorado con los cuatro pilares de la sostenibilidad: ambiental, social, gobernanza y económico
- Posibilidad de cuantificar impactos negativos del proyecto en alguna de las áreas de la sostenibilidad
- Establecimiento de una puntuación mínima para cada categoría
- Asignación de créditos específicos directamente relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas
- Aplicabilidad del modelo a todas las fases del ciclo de vida del proyecto, desde su planificación hasta su desmantelamiento
- Equilibrio del peso específico entre las diferentes categorías del modelo, con el objetivo, entre otros, de reducir la brecha del pilar económico
- Inclusión de créditos específicos relativos a la financiación de los proyectos, y a la forma en la que estos se repagan

En el siguiente capítulo se describen la características generales del caso de estudio: la Zona Regable del Canal de Navarra, y se realiza la evaluación de su sostenibilidad mediante el modelo de referencia Envision v3 y se analizan los resultados obtenidos.

## **PARTE II. DESARROLLO Y VALIDACIÓN DEL MODELO MEJORADO**

La segunda parte de este trabajo contiene la aplicación práctica de las ideas y conceptos descritos en la primera, y supone la aportación central de la tesis: el desarrollo de un modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras.

Como forma de validar el nuevo modelo, se contrastan las evaluaciones de la sostenibilidad de un proyecto concreto seleccionado como caso de estudio, la Zona Regable del Canal de Navarra, realizadas mediante el modelo de referencia Envision v3 y mediante el nuevo modelo propuesto.

El Capítulo 4 contiene la evaluación de la sostenibilidad del caso de estudio realizada con el modelo Envision v3.

En el Capítulo 5 se desarrolla el nuevo Modelo Mejorado de Evaluación de Sostenibilidad de las Infraestructuras (MMESI), basado en la metodología Envision que ha sido analizada en profundidad en la primera parte de la tesis.

Y, finalmente, en el Capítulo 6 se realiza la evaluación de la sostenibilidad del caso de estudio mediante el nuevo modelo MMESI, y se presenta la comparación de los resultados obtenidos con ambas metodologías.



## CAPÍTULO 4. CASO DE ESTUDIO: LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE NAVARRA

En este capítulo se presenta la justificación de la selección del caso de estudio elegido para la validación del nuevo modelo MMESI, la Zona Regable del Canal de Navarra, a continuación se describe el proyecto en detalle y, finalmente, se evalúa su sostenibilidad mediante el modelo Envision v3 del *Institute for Sustainable Infrastructure* <sup>144</sup>.

Como comprobación del grado de alineación del modelo de referencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, aplicada a un caso concreto, se mide la contribución del caso de estudio a los ODS, mediante la herramienta SDG Scan, desarrollada por el *Harvard University Center for the Environment* <sup>145</sup>, y se comparan los resultados obtenidos con los de la evaluación de la sostenibilidad realizada con Envision v3.

### 4.1. JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

El análisis de los puntos fuertes y de las áreas de mejora de una determinada metodología puede contrastarse mediante la aplicación de esta a casos reales, de los que se disponga de información suficiente para poder obtener conclusiones objetivas.

En la presente investigación el autor propone contrastar los resultados de las evaluaciones de sostenibilidad de un proyecto concreto realizada mediante los dos modelos, el de referencia y la nueva metodología propuesta.

El proyecto de ingeniería civil que se ha empleado para este fin es la Zona Regable del Canal de Navarra, por los siguientes motivos:

1. Es una infraestructura hidráulica -la tipología con un mayor número de proyectos evaluados hasta la fecha mediante Envision, el 33% del total<sup>146</sup>-, de gran alcance, tanto en la inversión necesaria, en el plazo de ejecución, en la extensión de territorio afectada y el número de municipios beneficiados.
2. Su ejecución supone un cambio muy importante entre las condiciones de partida, con terrenos de secano de baja productividad y reducido consumo de energía y de agua, y las de finalización, con la transformación en regadío de

---

<sup>144</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. Sustainable Infrastructure Framework V3*.

<sup>145</sup> HARVARD UNIVERSITY. Center for the Environment, 'ENVR E-119E Course. Sustainable Infrastructure: Learning from Practice', 2020.

<sup>146</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, 'Project Awards Directory'.

aproximadamente 57.500 hectáreas, lo que supone la generación de impactos significativos<sup>147</sup>.

3. Las dos condiciones previas aportan información suficiente para permitir un análisis en profundidad de los pilares de la sostenibilidad: el ambiental, el social, el económico y el de gobernanza. Esta característica convierte al proyecto en representativo de muchos otros, de diferentes sectores de infraestructuras y ámbitos geográficos.

Siendo este proyecto una parte de un sistema mayor e tres fases, el ámbito de estudio se limita a la 1ª Fase de la Zona Regable del Canal de Navarra, por ser la única de las tres cuya construcción está terminada, y por lo tanto pueden medirse en ella los impactos en la etapa de explotación.

Adicionalmente, y tal y como se ha expresado en la motivación de esta tesis, el autor ha desarrollado su labor profesional durante los últimos 15 años en la dirección de la Sociedad Concesionaria encargada de la ejecución del proyecto, mediante un contrato de concesión de obras públicas con el Gobierno de Navarra que incluye la redacción de los proyectos de construcción, la obtención de la financiación necesaria, la ejecución de las obras y la operación de las infraestructuras durante 30 años.

## **4.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **4.2.1. El sistema Embalse de Itoiz - Canal de Navarra**

El sistema Embalse de Itoiz-Canal de Navarra es un ambicioso proyecto hidráulico cuyo principal objetivo es aprovechar el superávit de agua de la zona norte de la Comunidad Foral de Navarra para su uso en el centro y sur de la región, que son deficitarios (ver Figura 4.1).

La iniciativa es fruto de la colaboración de distintas administraciones públicas, como el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico del Gobierno de España que, a través de la Confederación Hidrográfica del Ebro, ha desarrollado la infraestructura de almacenamiento de agua -el Embalse de Itoiz-; la Sociedad Pública CANASA, participada al 60% por el Estado y al 40% por la Comunidad Foral de Navarra, que es responsable de la infraestructura de transporte -el Canal de Navarra-; y la propia Comunidad Foral, encargada de la infraestructura de distribución -las redes de tubería en alta presión, las redes de caminos y desagües, las líneas eléctricas, las instalaciones de transformación, las estaciones de bombeo, etc.-.

---

<sup>147</sup> FENACORE Federación Nacional de Comunidades de Regantes de España, *Externalidades Positivas Del Regadío*, 2020.



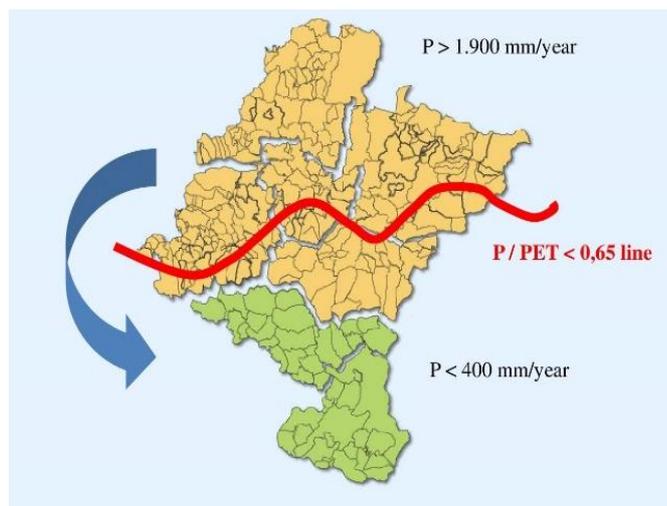
Figura 4.1 Plano de situación del Canal de Navarra (Riegos de Navarra, 2004).

Además de reforzar las fuentes de abastecimiento de agua para el 70% de la población navarra, el Canal de Navarra tiene como objetivo general la transformación en regadío de unas 57.5000 hectáreas en la Zona Media y en la Ribera de Navarra, al sur de la línea que delimita el riesgo de desertificación, tal y como muestra la Figura 4.2.

Las zonas de riego se han proyectado en las áreas en riesgo de desertificación, en las que el índice de aridez -definido como la precipitación total dividida por la evapotranspiración potencial- es inferior a 0,65, donde los cultivos de secano no son lo suficientemente productivos como para garantizar su rentabilidad<sup>148</sup>.

---

<sup>148</sup> GOBIERNO DE ESPAÑA. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 'Índice de Potencialidad Agrícola de Turc En Secano', 1996.



**Figura 4.2** Zona con riesgo de desertificación en Navarra (Riegos de Navarra, 2004).

Los elementos del sistema son el embalse de Itoiz, de 418 hm<sup>3</sup> de capacidad y que se alimenta del río Irati, y el Canal de Navarra, de 197 kilómetros de longitud, ejecutado a cielo abierto con una capacidad en cabecera de 45 m<sup>3</sup>/s (Figura 4.3).



**Figura 4.3** Vistas aéreas del Embalse de Itoiz y el Canal de Navarra (Canasa).

#### 4.2.2. La Zona Regable del Canal de Navarra

Están planificadas tres zonas de regadío alimentadas por el Canal de Navarra:

- la primera fase, de 22.500 ha entre los ríos Arga y Aragón, en explotación desde el año 2011
- la ampliación de la primera fase, de 15.000 ha entre los ríos Ega y Arga, actualmente en fase de construcción y explotación
- la segunda fase, de 20.000 ha en la margen derecha del río Ebro, en fase de aprobación del proyecto constructivo

Las zonas se dividen a su vez en sectores de riego, que vienen a coincidir aproximadamente con los términos municipales, cada uno de los cuales se alimentan mediante tomas del canal, a partir de las que se distribuye el agua por redes presurizadas de diferentes materiales hasta las parcelas de los agricultores (Figura 4.4).



**Figura 4.4** Toma de riego de sector, y riego por aspersión en parcela (Aguacanal).

La primera fase de la Zona Regable del Canal de Navarra fue adjudicada por el Gobierno de Navarra en 2006 mediante un contrato de concesión a la empresa Aguacanal.

El acuerdo incluye el diseño, la construcción, la financiación y la operación y mantenimiento de la infraestructura, por un período de 30 años, en un esquema típico de Participación Público Privada.

Las obras se iniciaron en 2007 y finalizaron en 2011, con una inversión de capital inicial de 185 millones de euros. Los elementos principales de la infraestructura de interés general construida son los siguientes:

- 981 km de tuberías de hormigón armado, fundición dúctil y PVC
- 3.623 hidrantes
- 760 kilómetros de caminos de acceso a las parcelas
- 345 kilómetros de drenes para evacuación del agua superficial

Las características específicas del contrato de concesión suscrito entre el Gobierno de Navarra y la Concesionaria, que determinan los principales impactos económicos y sociales del proyecto, se describen a continuación.

No se necesita ninguna inversión de capital inicial por parte de la Administración. Como consecuencia, una parte importante del presupuesto público de los próximos años es cautiva, lo que limita la capacidad de la Administración de acometer nuevas inversiones.

Una de las limitaciones de este tipo de acuerdo es la inflexibilidad del contrato. Si surgen nuevas demandas de los usuarios, un esquema rígido limita lo que, de otro modo, ambas partes estarían dispuestas a implementar de mutuo acuerdo.

El sistema de repago es el peaje en sombra, por el que el usuario regante no paga por el servicio recibido, sino que es la Administración la que paga a la sociedad concesionaria en función de la disponibilidad y del uso de la infraestructura. Como consecuencia directa, son los contribuyentes de Navarra los que financian el proyecto.

El equilibrio entre los riesgos del proyecto y el beneficio de la entidad privada se basa en el cumplimiento de unos indicadores de calidad del servicio. Si estos descienden por debajo del valor esperado, se aplican reducciones en los pagos al Concesionario.

### **4.2.3. Impactos iniciales generados**

Dado que la Zona Regable del Canal de Navarra se encuentra plenamente operativa desde hace más de diez años, los primeros resultados del impacto económico, social y ambiental del proyecto son ya visibles.

#### *Consumo de energía*

Más del 90% de las tierras agrícolas se riegan por presión natural del agua, debido a que el trazado del canal está más elevado que las tierras de regadío, por lo que menos de 2.000 ha necesitan presión forzada mediante bombeo.

#### *Uso del suelo*

Las tierras de cultivo regadas ahora por el Canal de Navarra eran, hasta 2006, de secano, por lo que no se ha realizado deforestación ni degradación del paisaje.

#### *Empleo*

El cambio en los métodos de trabajo y en la intensidad de los recursos necesarios para el cultivo de especies de regadío -como hortalizas, frutales, etc.- ha multiplicado por 2,5 el número de puestos de trabajo en la industria local agrícola<sup>149</sup>.

#### *Economía local*

El número de cultivos ha pasado de menos de diez a más de cincuenta y se ha multiplicado por cuatro su productividad media, por lo que las cooperativas locales han duplicado sus ingresos totales durante el período 2008-2014<sup>150</sup>, un dato muy significativo pues se produjo en los primeros años tras la crisis económica de 2008.

---

<sup>149</sup> GOBIERNO DE NAVARRA, *Resumen de Los Principales Retornos Estimados de Carácter Económico Asociados Al Desarrollo de La Zona Regable Del Canal de Navarra*, 2016.

<sup>150</sup> *Ibidem*

#### **4.2.4. Una primera aproximación a la sostenibilidad del proyecto**

En el año 2016 se realizó, como trabajo de investigación en la Universidad de Navarra, una evaluación inicial de la sostenibilidad de esta infraestructura<sup>151</sup>. Se empleó como modelo la Brújula de Sostenibilidad de Berna<sup>152</sup>, una herramienta de evaluación destinada a proporcionar una valoración cualitativa simple del impacto de proyectos importantes en el desarrollo sostenible de una región o comunidad determinada.

El modelo utiliza una cuadrícula de indicadores para cada una de las dimensiones de sostenibilidad empleadas: ambiental, económica y social. Las 12 áreas objetivo adoptadas para este caso, y el peso relativo de cada una de ellas dentro de cada dimensión, fijado por el modelo, son las siguientes:

1. Medio ambiente:
  - régimen hídrico: 30%
  - calidad del agua: 30%
  - uso del suelo: 40%
  
2. Economía:
  - renta: 15%
  - coste de la vida: 15%
  - mercado laboral: 15%
  - estructura económica: 15%
  - carga tributaria: 13%
  - sector público: 27%
  
3. Sociedad:
  - calidad de vida: 33%
  - movilidad: 33%
  - integración: 33%

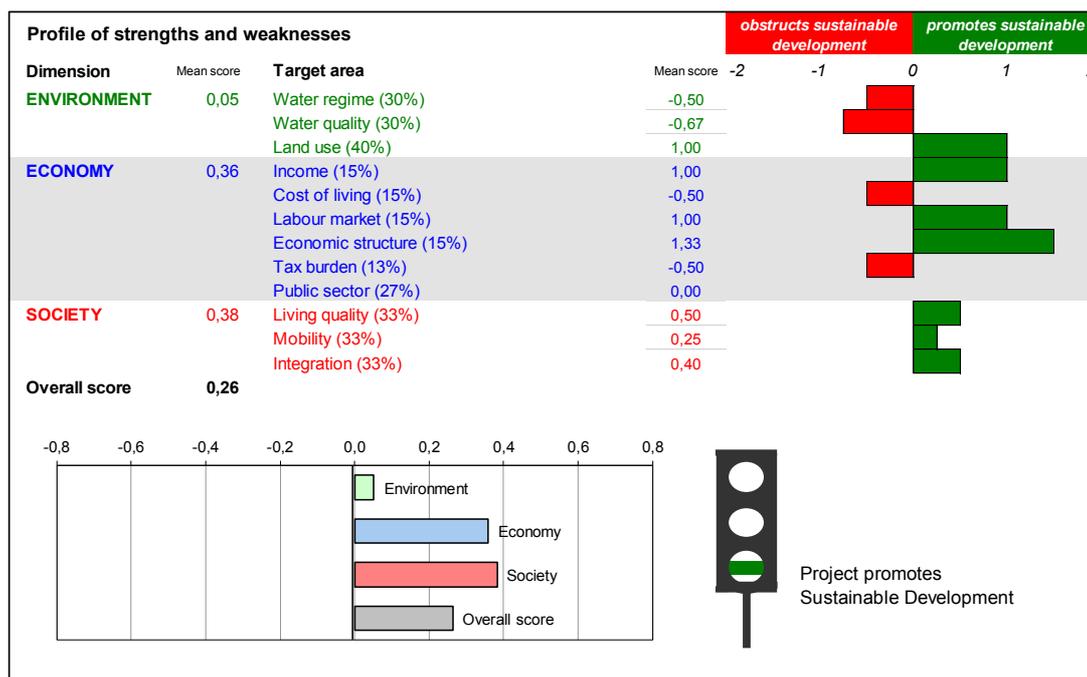
Tras analizar los datos disponibles para cada indicador, antes y después del desarrollo del proyecto, se obtiene para cada uno un valor entre -2 (mayor impacto negativo) y +2 (mayor impacto positivo). La media se calcula para todas las áreas objetivo y todas las dimensiones del modelo.

La Figura 4.5 muestra el resultado obtenido: impacto positivo en cada uno de los tres pilares de la sostenibilidad, con una puntuación global es +0,26, lo que indica que el proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra promueve el desarrollo sostenible.

---

<sup>151</sup> Idoate.

<sup>152</sup> AUE Amt für Umweltkoordination und Energie des Kantons Bern.



**Figura 4.5** Resultado de la evaluación inicial de la sostenibilidad del proyecto mediante el modelo de la Brújula de Sostenibilidad de Berna (Idoate, 2016).

Los resultados en cada una de las tres dimensiones se compensan entre sí, equilibrando los impactos negativos con los positivos. La nota más baja corresponde a la dimensión medioambiental, porque los impactos negativos tanto del régimen hídrico como de la calidad del agua apenas neutralizan el beneficio del uso de la tierra. Las dimensiones económica y social destacan con resultados claramente positivos, solo lastrados por los indicadores del coste de la vida y de la carga tributaria, en el primer caso.

Como conclusión de este análisis preliminar, puede afirmarse que la infraestructura de regadío del Canal de Navarra muestra, cinco años después de finalizada su construcción, signos de tener un impacto positivo en el desarrollo sostenible, en cada uno de los pilares de la sostenibilidad: económico, social y medioambiental.

Adicionalmente, una primera evaluación de la sostenibilidad a escala regional de este proyecto fue realizada por el autor -como parte de este trabajo de investigación- que fue presentada al Congreso Internacional de Infraestructuras Sostenibles celebrado en Nueva York en el año 2017<sup>153</sup>.

<sup>153</sup> J.E. Arizón, J.A. Alfaro, and D. Fernández-Ordóñez, 'Case Study: Canal de Navarra Irrigation Infrastructure Sustainability; a Balanced Economic, Social and Environmental Assessment at Regional Scale', in *Proceedings of the International Conference on Sustainable Infrastructure ICSII7 New York*, 2017, pp. 139–51.

### **4.3. EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE NAVARRA MEDIANTE EL MODELO ENVISION V3**

#### **4.3.1. Alcance**

En este apartado se presenta la evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra mediante el modelo Envision en su versión 3 actualizada en 2018<sup>154</sup>.

Los resultados corresponden a la autoevaluación realizada por el autor, para lo que ha empleado la herramienta *lista de verificación*<sup>155</sup>, facilitada por el propietario del modelo.

Se utiliza la terminología de la versión del manual traducida al castellano por el Institute for Sustainable Infrastructure en 2021.

Para obtener una certificación oficial de reconocimiento público por parte del Instituto para la Infraestructura Sostenible, cuestión que excede del alcance de este trabajo, sería necesario que una entidad cualificada realizara una auditoría externa completa. El coste económico de dicha certificación, de acuerdo con el presupuesto de inversión inicial del proyecto, rondaría los 50.000\$<sup>156</sup>.

#### **4.3.2. Recopilación de la información**

El modelo Envision v3 establece que la evaluación no puede ser discrecional, sino que debe estar basada en evidencias documentales.

Para ello el autor ha recopilado toda la información técnica y administrativa necesaria relativa al proyecto. La relación de documentos empleados para realizar la evaluación, ordenados en orden cronológico, es la siguiente (se citan como bibliografía los documentos de acceso público):

- Estudio de Impacto Ambiental del Canal de Navarra y la Transformación de sus Zonas Regables<sup>157</sup>
- Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal del Canal de Navarra y la Transformación de sus Zonas Regables<sup>158</sup>

---

<sup>154</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. Sustainable Infrastructure Framework V3*.

<sup>155</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, 'Envision v3 Assessment Checklist', 2018.

<sup>156</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, 'Envision Project Verification'.

<sup>157</sup> GOBIERNO DE NAVARRA, *Estudio Impacto Ambiental Del Canal de Navarra y La Transformación de Sus Zonas Regables*, 1996.

<sup>158</sup> GOBIERNO DE NAVARRA, *Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal Del Canal de Navarra y La Transformación de Sus Zonas Regables*, 1998.

- Informe de valoración de los efectos socioeconómicos de Canal de Navarra<sup>159</sup>
- Estudio de Viabilidad Económico-Financiera del Proyecto de Concesión de Obra Pública de la Zona Regable del Canal de Navarra 1ª Fase<sup>160</sup>
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, Pliego de Prescripciones Técnicas para la Redacción de los Proyectos de Construcción y Pliego de Prescripciones Técnicas de Explotación del contrato de concesión para la construcción y explotación de las infraestructuras de interés general de la Zona Regable del Canal de Navarra 1ª Fase
- Anteproyecto constructivo de las infraestructuras de interés general de la Zona Regable del Canal de Navarra 1ª Fase
- Proyectos de Construcción de cada uno de los sectores de riego de la 1ª Fase de la Zona Regable del Canal de Navarra
- Memorias anuales de la Comunidad General de Regantes del Canal de Navarra
- Informe *Impacto de la política de precios del agua en las zonas regables de Navarra y su influencia en la renta y el empleo agrario como consecuencia de la aplicación de la Directiva Marco 2000/60/CE*<sup>161</sup>
- Classification of the Assets in the Public-Private-Partnership Irrigable Area of the Navarra Canal. Phase 1<sup>162</sup>
- Informe *Itoiz 2012, un análisis económico*<sup>163</sup>
- Informe de la Cámara de Comptos de Navarra sobre la Zona Regable del Canal de Navarra<sup>164</sup>
- Informe *Resumen de los principales retornos económicos asociados al desarrollo de la Zona Regable del Canal de Navarra*<sup>165</sup>
- Tesis doctoral *Social-ecological impacts of agrarian intensification: The case of modern irrigation in Navarre*<sup>166</sup>

---

<sup>159</sup> M.A. Horta, 'Una Valoración de Los Efectos Socioeconómicos Del Canal de Navarra', 2005.

<sup>160</sup> GOBIERNO DE NAVARRA, *Estudio de Viabilidad Del Proyecto de Concesión de Obra Pública de La 1ª Fase de La Zona Regable Del Canal de Navarra*.

<sup>161</sup> RIEGOS DE NAVARRA, *Impacto de La Política de Precios Del Agua En Las Zonas Regables y Su Influencia En La Renta y El Empleo Agrario*, 2009.

<sup>162</sup> EUROSTAT, *Classification of the Assets in the Public-Private-Partnership of the Irrigable Area of the Navarra Canal*.

<sup>163</sup> R. Brinquis Crespo, P. Arrojo, and J. Bielsa, *Itoiz 2012. Un Análisis Económico*. Universidad de Zaragoza, 2012.

<sup>164</sup> CÁMARA DE COMPTOS DE NAVARRA, *Informe Zona Regable Del Canal de Navarra*, 2015.

<sup>165</sup> GOBIERNO DE NAVARRA, *Resumen de Los Principales Retornos Estimados de Carácter Económico Asociados Al Desarrollo de La Zona Regable Del Canal de Navarra*.

<sup>166</sup> A. Albizua, 'Social-Ecological Impacts of Agrarian Intensification: The Case of Modern Irrigation in Navarre. PhD Thesis' (Universitat Autònoma de Barcelona, 2016).

- Ponencia *Case study: Canal de Navarra irrigation infrastructure sustainability; a balanced economic, social, and environmental assessment at regional scale*<sup>167</sup>
- Estudio *Impacto socioeconómico de la primera fase del Canal de Navarra y su Zona Regable. Una primera aproximación. Periodo 2011 - 2016*<sup>168</sup>

Además, el autor ha tenido acceso, en su condición de directivo de la sociedad concesionaria desde el año 2006, a información complementaria a la relacionada anteriormente, como consecuencia de la relación mantenida con los responsables de las diferentes instituciones que participan en el proyecto: el Gobierno de Navarra, la Sociedad Concedente INTIA, la Comunidad General de Regantes del Canal de Navarra, etc.

No obstante, la evaluación de la sostenibilidad de este caso de estudio podría ser realizada por cualquier persona que dedicara tiempo e interés suficiente en conocer el modelo y en investigar la documentación disponible.

Una de las posibles limitaciones del presente trabajo es el sesgo que puede afectar a la evaluación realizada por el autor, por su doble condición de investigador y de directivo de la sociedad concesionaria.

Como forma de limitar dicho sesgo se han realizado unas encuestas de contraste de los resultados obtenidos a varios responsables de distintas entidades ligadas al proyecto, tal y como se explica en el apartado siguiente.

#### **4.3.3. Proceso de evaluación**

La evaluación de la sostenibilidad del proyecto consiste en cuantificar el nivel de consecución de cada uno de los 64 créditos que componen las 5 categorías del modelo, sumarlos y compararlos con una escala genérica.

Los niveles de consecución que puede alcanzar cada crédito son los siguientes:

- *Mejorado*: Rendimiento superior al convencional
- *Reforzado*: Rendimiento sostenible que va por buen camino
- *Superior*: Rendimiento sostenible a un nivel muy alto
- *Conservado*: Rendimiento que ha conseguido un impacto negativo nulo
- *Restaurado*: Rendimiento que restaura los sistemas naturales o sociales

---

<sup>167</sup> Arizón, Alfaro, and Fernández-Ordóñez.

<sup>168</sup> María Malo de Molina, *Impacto Socioeconómico de La Primera Fase Del Canal de Navarra y Su Zona Regable. Una Primera Aproximación. Periodo 2011 - 2016.*, 2018.

Para obtener un nivel de consecución determinado en un crédito cualquiera, el modelo plantea una serie de preguntas sobre el proyecto, relativas a acciones concretas, que el autor valora si el proyecto cumple o no, y en qué grado. Las posibles respuestas a cada pregunta son: Si / No en el caso de acciones realizadas, o un valor discreto de porcentaje en el caso de grado de consecución de una meta.

Los puntos totales obtenidos en la suma de las cinco categorías determinan el nivel de contribución del proyecto a la sostenibilidad, con la siguiente escala:

- *Verificado*: > 20% de los puntos posibles
- *Plata*: > 30% de los puntos posibles
- *Oro*: > 40% de los puntos posibles
- *Platino*: > 50% de los puntos posibles

Obsérvese el alto nivel de exigencia del modelo, que considera como máximo escalón de aportación de un proyecto a la sostenibilidad (Platino) el cumplimiento de solo la mitad de los puntos posibles.

El resumen de los puntos obtenidos por categorías y créditos del modelo, así como el listado de las preguntas y respuestas correspondientes a la evaluación de la sostenibilidad del proyecto realizada por el autor, se recogen en el Anexo 3. El listado se presenta en su versión original en inglés (*Checklist*<sup>169</sup>), ya que esta herramienta de evaluación no ha sido traducida por el propietario del modelo.

El citado anexo incluye además, a modo de ejemplo, cinco *Registros de evidencia documental* (*Cover Sheets*<sup>170</sup>), correspondientes a otros tantos créditos del modelo seleccionados por el autor, uno por categoría, por su representatividad de las distintas fases del ciclo de vida del proyecto:

- Fase inicial de establecimiento de la estrategia:  
Crédito *CR2.4 Establecer objetivos y estrategias de resiliencia*
- Fase de planificación y anteproyecto:  
Crédito *LD2.3 Planificar un seguimiento y mantenimiento a largo plazo*
- Fase de redacción del proyecto constructivo:  
Crédito *NW1.3 Preservar los suelos de alta capacidad agrícola*
- Fase de construcción:  
Crédito *QL1.3 Mejorar la seguridad durante la construcción*
- Fase de operación y mantenimiento de la infraestructura:  
Crédito *RA2.1 Reducir el consumo energético durante la explotación*

---

<sup>169</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, 'Envision v3 Assessment Checklist'.

<sup>170</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, 'Envision v3 Resources', 2018.

Los registros de evidencia documental contienen la justificación de las respuestas a las preguntas de evaluación del crédito correspondiente contenidas en el *Checklist*, así como la identificación de los documentos concretos del proyecto donde se encuentran las evidencias documentales que soportan dichas respuestas.

Finalmente, y con el objetivo de contrastar los resultados obtenidos en la evaluación, el autor ha realizado una serie de encuestas breves, cuyo cuestionario se recoge también en el Anexo 3, a responsables de las organizaciones más significativas del proyecto: el Gobierno de Navarra -a través de la Sociedad Concedente INTIA-, la Sociedad Concesionaria, la Comunidad General de Regantes del Canal de Navarra y la Cooperativa Agrícola de Artajona.

Todos los encuestados cuentan con una dilatada experiencia en el proyecto y, a la vez, tienen puntos de vista complementarios, tanto por el contenido de su trabajo respectivo -técnico, financiero y jurídico- como por el interés general de la organización a la que representan -administración pública, empresa gestora del proyecto, regantes y agricultores-.

#### **4.3.4. Resultados por categorías**

En este apartado se describe el resultado de la evaluación de las cinco categorías que componen el modelo, desglosadas en sus respectivas subcategorías, con la puntuación obtenida en cada uno de los créditos que las constituyen, y su correspondiente nivel de cumplimiento.

Las gráficas presentan tanto la distribución del porcentaje de puntos posibles obtenidos en cada subcategoría -lo cual da una idea de las áreas específicas de la sostenibilidad a las que el proyecto aporta más y menos-, como la distribución de puntos obtenidos en cada nivel de cumplimiento -mejorado, reforzado, superior, conservado y restaurado- lo que indica la profundidad del impacto del proyecto en cada categoría.

Con el fin de identificar puntos fuertes y áreas de mejora del proyecto se presenta el porcentaje de los puntos obtenidos en cada categoría respecto del máximo de puntos posibles de cada una de ellas, con los siguientes tramos:

- Muy bajo: menos del 20% de los puntos posibles
- Bajo: entre el 20% y el 30% de los puntos posibles
- Medio: entre el 30% y el 40% de los puntos posibles
- Alto: entre el 40% y el 50% de los puntos posibles
- Muy alto: más del 50% de los puntos posibles

En las diferentes categorías se identifican los créditos con mayor y menor puntuación, y se detallan las características del proyecto que justifican la evaluación obtenida.

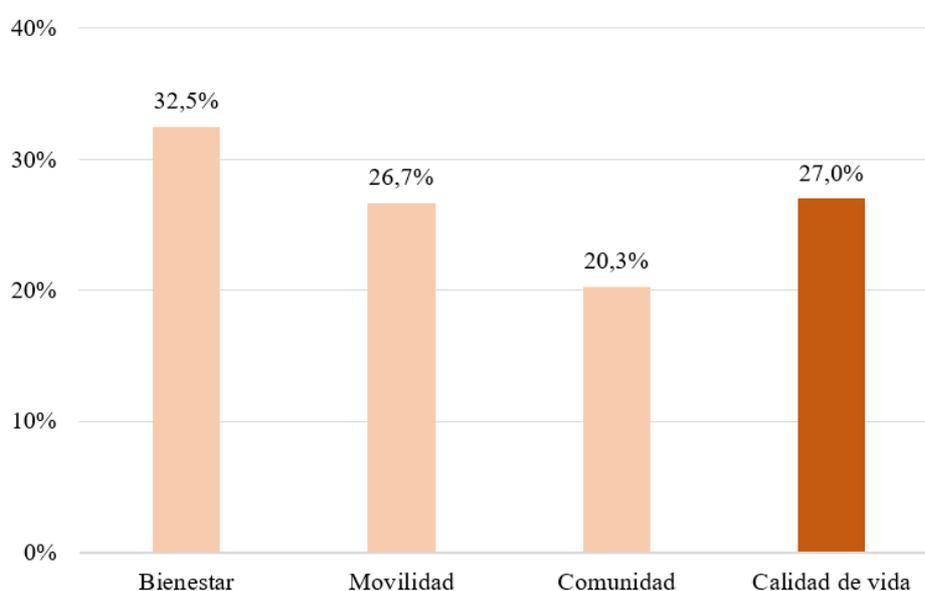
Nótese que niveles iguales de consecución no asignan los mismos puntos, ni el mismo porcentaje de puntos posibles, para los diferentes criterios, ya que la distribución no es lineal. Y nótese también que no todos los niveles son de aplicación para todos los créditos.

#### *Categoría Calidad de vida*

De los trece créditos de la categoría se han considerado de aplicación 11, quedando fuera de la evaluación los correspondientes a *contaminación lumínica y señalización*, que corresponden a proyectos que se desarrollan en entornos urbanos.

El grado general de aportación a la sostenibilidad del proyecto de la categoría *Calidad de vida* es bajo, habiendo conseguido 47 de los 174 puntos posibles (27%).

Los puntos obtenidos en cada una de las subcategorías de la categoría *Calidad de vida*, que servirán para comparar los resultados de la evaluación mediante el modelo Envision v3 y los de la contribución del proyecto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se muestran en la Figura 4.6.



**Figura 4.6** Ponderación de las subcategorías de la categoría *Calidad de vida*, en porcentaje del total de puntos posibles de cada una de ellas (elaboración propia).

Las tres subcategorías obtienen resultados de un orden de magnitud similar, destacando ligeramente la de *Bienestar*, que incluye los créditos correspondientes a seguridad y salud y a impactos durante la construcción de la infraestructura.

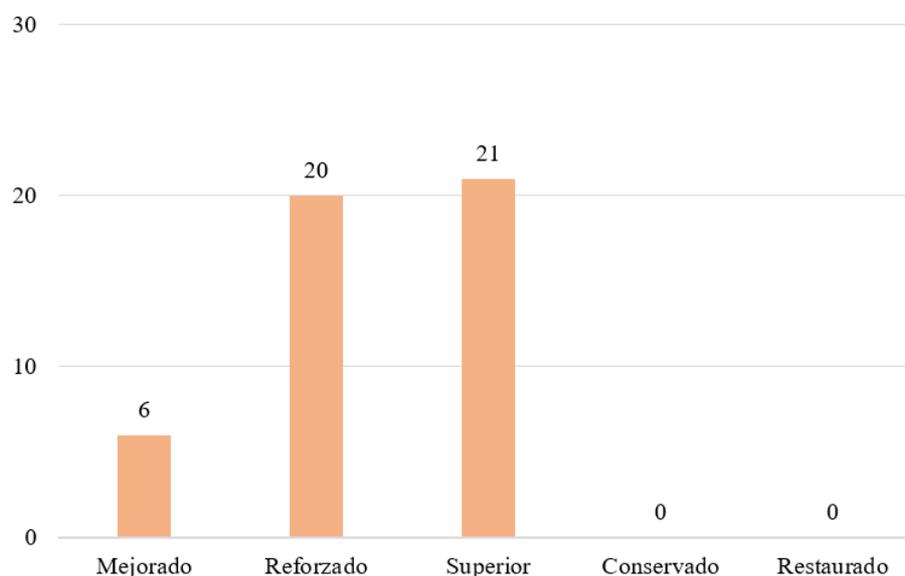
Los créditos de la categoría *Calidad de vida* que obtienen puntuación *Superior* son:

- *QL1.3 Mejora de la seguridad durante la construcción* (10 de 14 puntos)
- *QL1.6 Minimizar los impactos de la construcción* (4 de 8 puntos)
- *QL3.3 Preservar las vistas y el carácter local* (7 de 14 puntos)

Los créditos que menos aportan a la sostenibilidad del proyecto, con la identificación de cómo podrían haber colaborado a esta en mayor medida, son los siguientes:

- *QL1.1 Mejorar la calidad de vida de la comunidad* (2 de 26 puntos), por la falta de un proceso previo participativo en el que se hubieran tenido en cuenta los intereses y objetivos de las comunidades afectadas
- *QL3.1 Promover la equidad y la justicia social* (3 de 18 puntos), por no abordar los impactos sociales derivados del proyecto, así como su distribución
- *QL3.4 Preservar los espacios públicos y sus servicios* (1 de 14 puntos), por no haberse realizado una evaluación de la satisfacción de los grupos de interés respecto de la gestión de los espacios públicos

La Figura 4.7 muestra la distribución de puntos de la categoría *Calidad de vida* por nivel de cumplimiento. Se observa que ningún crédito ha obtenido la puntuación correspondiente a los dos niveles superiores, y que el grueso de la aportación a la sostenibilidad es de impacto medio, en los niveles *Reforzado* y *Superior*.



**Figura 4.7** Distribución de los puntos obtenidos por el proyecto en la categoría *Calidad de vida* por nivel de cumplimiento en los diferentes créditos (elaboración propia).

En la Figura 4.8 de la página siguiente se detalla la evaluación completa de los créditos correspondientes a esta categoría.

	# Respuestas		Puntuación del crédito por niveles de cumplimiento							Máx. # puntos
	Si	No	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado	Puntos		
QL1.1 Mejorar la calidad de vida de la comunidad	5	2	2	0	0	0	0	2	26	
QL1.2 Mejorar la salud y la seguridad públicas	3	3	0	7	0	0	0	7	20	
QL1.3 Mejorar la seguridad durante la construcción	4	1	0	0	10	0	--	10	14	
QL1.4 Minimizar el ruido y las vibraciones	4	1	0	3	0	0	0	3	12	
QL1.5 Minimizar la contaminación lumínica									0	
QL1.6 Minimizar los impactos de la construcción	5	1	0	0	4	0	--	4	8	
QL2.1 Mejorar la movilidad y la accesibilidad de la comunidad	4	2	0	3	0	0	--	3	14	
QL2.2 Fomentar el transporte sostenible	1	3	--	5	0	0	0	5	16	
QL2.3 Mejorar el acceso y la señalización									0	
QL3.1 Promover la equidad y la justicia social	3	4	3	0	0	0	0	3	18	
QL3.2 Preservar los recursos históricos y culturales	2	4	--	2	0	0	0	2	18	
QL3.3 Preservar las vistas y el carácter local	4	2	0	0	7	0	0	7	14	
QL3.4 Preservar los espacios públicos y sus servicios	2	2	1	0	0	0	0	1	14	
								<b>47</b>	<b>174</b>	

nivel de aportación potencial de la categoría a la sostenibilidad del proyecto 27%  
 porcentaje puntos posibles de la categoría bajo

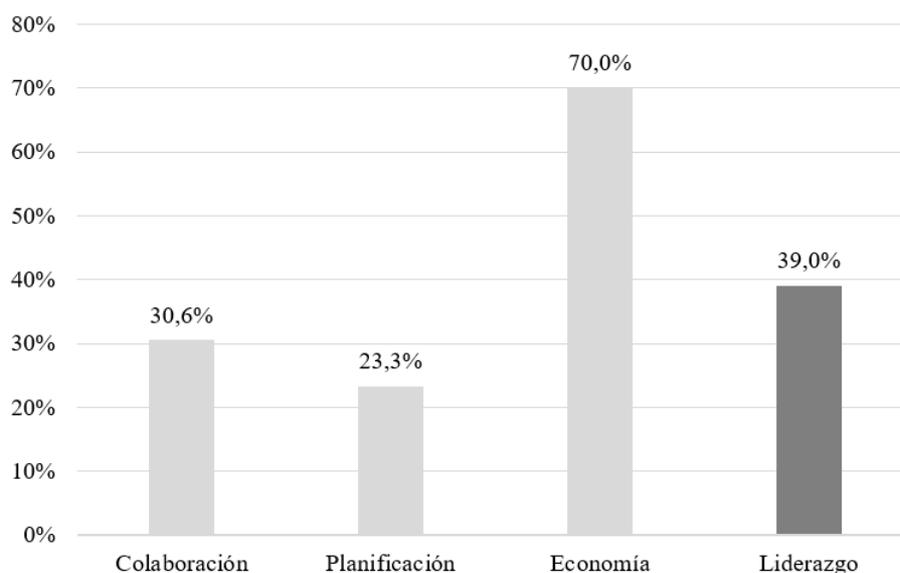
**Figura 4.8** Resultado de la evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en la categoría *Calidad de vida* del modelo Envison v3 (ISI, 2018).

### Categoría Liderazgo

Todos los créditos de esta categoría se han considerado de aplicación.

El grado general de aportación a la sostenibilidad del proyecto de la categoría *Liderazgo* es medio, ya que ha obtenido 71 de los 182 puntos posibles (39%).

La puntuación de las subcategorías de la categoría *Liderazgo* se muestra en la Figura 4.9.



**Figura 4.9** Ponderación de las subcategorías de la categoría *Liderazgo*, en porcentaje del total de puntos posibles de cada una de ellas (elaboración propia).

Nótese cómo la subcategoría *Economía*, que incluye los créditos correspondientes a desarrollo económico y a capacidades locales, destaca claramente sobre las demás, aunque hay que considerar que se trata de una valoración relativa, calculada sobre el total de puntuación de la subcategoría.

Para cuantificar el impacto real hay que multiplicar este resultado por el peso relativo de la subcategoría en el modelo completo que, como se ha indicado en el capítulo anterior, es reducido. No obstante, este es un resultado esperado en un proyecto de transformación en regadío, con un impacto significativo en la economía local.

Los créditos de la categoría *Liderazgo* que obtienen mayor puntuación (*Superior* y *Conservado*) son:

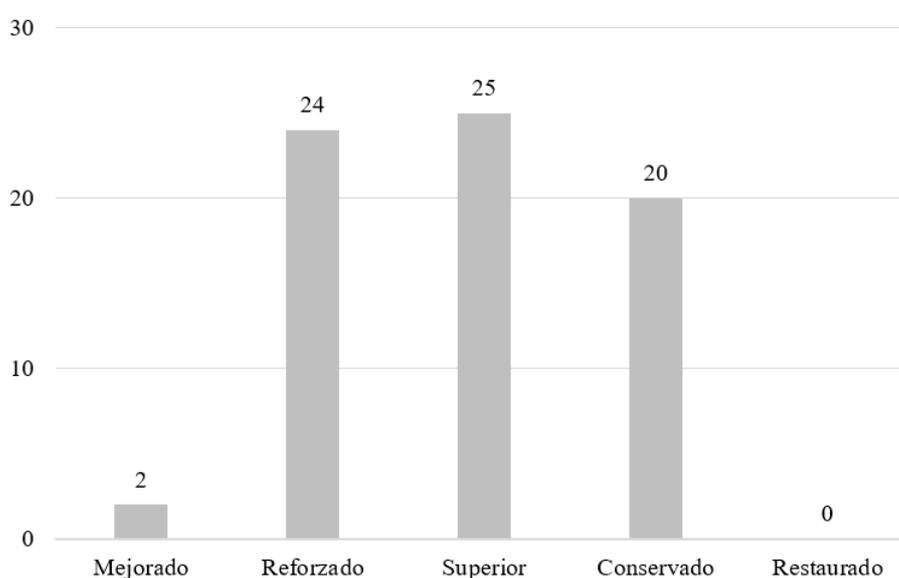
- LD1.3 Favorecer la participación de las partes interesadas (9 de 18 puntos)
- LD3.1 Estimular la prosperidad y el desarrollo sostenible (20 de 20 puntos)
- LD3.2 Desarrollar las habilidades y capacidades locales (8 de 16 puntos)

Los créditos de esta categoría que menos aportan a la sostenibilidad del proyecto, y sus posibles mejoras respectivas, son los siguientes:

- *LD1.1 Proporcionar un liderazgo y un compromiso eficaces* (2 de 18 puntos), ya que el proyecto no cuenta con una política de gestión de la sostenibilidad coherente con su alcance, dimensión y complejidad
- *LD2.1 Establecer un plan de gestión de la sostenibilidad* (0 de 18 puntos), por la falta de dicho plan
- *LD2.4 Planificar el fin de la vida útil del proyecto* (0 de 14 puntos), ya que no se han analizado las posibles oportunidades de extensión de la vida útil del proyecto, o de reutilización de las infraestructuras una vez terminada la misma

La Figura 4.10 muestra la distribución del total de puntos de la categoría *Liderazgo* por nivel de cumplimiento: mejorado, reforzado, superior, conservado y restaurado.

Ninguno de los créditos ha obtenido la máxima puntuación posible, pero una cantidad significativa de puntos corresponde al nivel *Conservado*, lo que muestra el alto grado de liderazgo -desde el punto de vista de la sostenibilidad- asociado al desarrollo del proyecto.



**Figura 4.10** Distribución de los puntos obtenidos por el proyecto en la categoría *Liderazgo* por nivel de cumplimiento en los diferentes créditos (elaboración propia).

La Figura 4.11 recoge el detalle de la evaluación de todos los créditos de esta categoría.

	# Respuestas		Puntuación del crédito por niveles de cumplimiento								Máx. # puntos
	Si	No	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado	Puntos			
LD1.1	2	2	2	0	0	0	--	2	18		
LD1.2	2	2	0	5	0	0	--	5	18		
LD1.3	4	2	0	0	9	0	0	9	18		
LD1.4	3	2	0	6	0	0	0	6	18		
LD2.1	1	4	0	0	0	0	--	0	18		
LD2.2	2	3	0	6	0	0	0	6	16		
LD2.3	4	1	0	0	8	0	--	8	12		
LD2.4	2	3	0	0	0	0	--	0	14		
LD3.1	5	0	0	0	0	20	--	20	20		
LD3.2	2	2	0	0	8	0	0	8	16		
LD3.3	2	3	0	7	0	0	0	7	14		
								<b>71</b>	<b>182</b>		

nivel de aportación potencial de la categoría Liderazgo del modelo

**Figura 4.11** Resultado de la evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en la categoría Liderazgo del modelo Envision v3 (ISI, 2018).

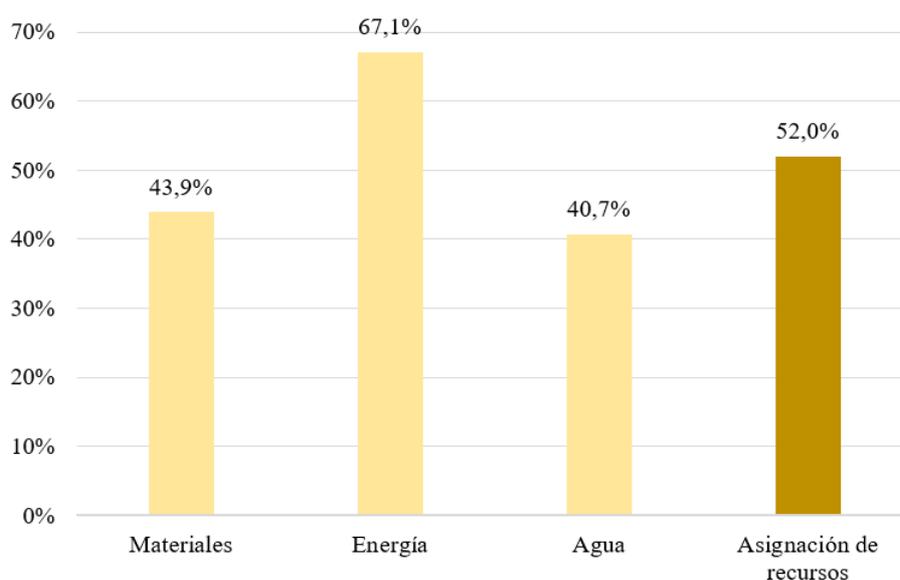
porcentaje puntos posibles de la categoría 39%

### *Categoría Asignación de recursos*

Todos los créditos de la categoría se han considerado de aplicación.

El grado general de aportación a la sostenibilidad del proyecto de la categoría *Asignación de recursos* es muy alto, habiendo obtenido en la evaluación 102 de los 196 puntos posibles (52%).

La puntuación de las subcategorías de la categoría *Asignación de recursos* se muestra en la Figura 4.12.



**Figura 4.12** Ponderación de las subcategorías de la categoría *Asignación de recursos*, en porcentaje del total de puntos posibles de cada una de ellas (elaboración propia).

En este caso el subapartado que destaca sobre los demás en el uso de los recursos del proyecto, tanto en fase de construcción como -sobre todo- en fase de explotación, es el de energía.

Este resultado tiene sentido, ya que los costes de electricidad son una parte muy significativa de los costes totales de producción agrícola con agua de riego mediante presión forzada, especialmente en el actual escenario de incremento global del coste de la energía eléctrica.

Los créditos de la categoría *Asignación de recursos* que han conseguido el mejor nivel de valoración (Conservado) son los siguientes:

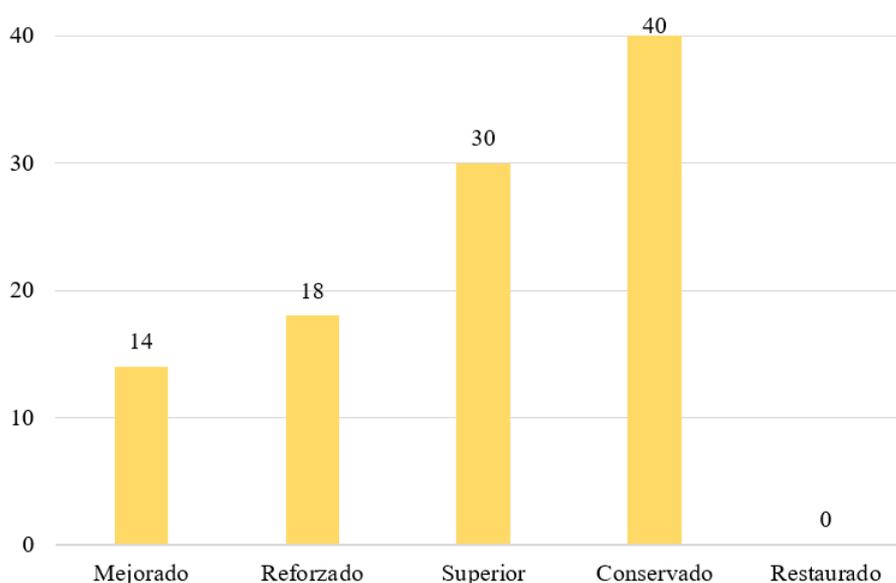
- *RA1.5 Equilibrar el movimiento de tierras en la obra* (8 de 8 puntos)
- *RA2.3 Utilizar energía renovable* (20 de 24 puntos)
- *RA3.4 Supervisar los sistemas de agua* (12 de 12 puntos)

Los créditos que aportan menos a la sostenibilidad del proyecto son:

- *RA1.2 Utilizar materiales reciclados* (4 de 16 puntos), ya que no se alcanza el 10% de los mismos
- *RA1.4 Reducir los residuos durante la construcción* (4 de 16 puntos), superándose el nivel del 25% de reducción
- *RA2.2 Reducir el consumo energético durante la construcción* (1 de 12 puntos), pues no han sido implantadas estrategias de reducción de consumo de energía durante la obra
- *RA3.2 Reducir el consumo de agua durante la explotación* (4 de 22 puntos), con un nivel de reducción del consumo de agua potable del 25%
- *RA3.3 Reducir el consumo de agua durante la construcción* (1 de 8 puntos), al haberse implantado una estrategia de reducción durante la obra

La Figura 4.13 muestra la distribución del total de puntos de la categoría *Asignación de recursos* por nivel de cumplimiento.

El grado de impacto es creciente en los diferentes niveles, no habiendo obtenido ningún crédito el nivel *Restaurado*.



**Figura 4.13** Distribución de los puntos obtenidos por el proyecto en la categoría *Asignación de recursos* por nivel de cumplimiento en los diferentes créditos (elaboración propia).

La Figura 4.14 de la página siguiente detalla la evaluación de los créditos correspondientes a la categoría *Asignación de recursos*.

	# Respuestas		Puntuación del crédito por niveles de cumplimiento							Máx. # puntos
	Si	No	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado	Puntos		
RA1.1 Apoyar las prácticas de compras sostenibles	2	0	0	6	0	0	0	--	6	12
RA1.2 Utilizar materiales reciclados	1	0	4	0	0	0	0	--	4	16
RA1.3 Reducir los residuos durante la explotación	2	0	0	7	0	0	0	--	7	14
RA1.4 Reducir los residuos durante la construcción	2	0	4	0	0	0	0	--	4	16
RA1.5 Equilibrar el movimiento de tierras en la obra	1	0	0	0	0	8	0	--	8	8
RA2.1 Reducir el consumo energético durante la explotación	2	0	0	0	18	0	0	--	18	26
RA2.2 Reducir el consumo energético durante la construcción	1	1	1	0	0	0	0	--	1	12
RA2.3 Utilizar energía renovable	1	0	0	0	0	20	0	0	20	24
RA2.4 Puesta en marcha de los sistemas de energía	3	0	0	0	12	0	0	--	12	14
RA3.1 Preservar los recursos hídricos	4	2	0	5	0	0	0	0	5	12
RA3.2 Reducir el consumo de agua durante la explotación	4	0	4	0	0	0	0	0	4	22
RA3.3 Reducir el consumo de agua durante la construcción	2	0	1	0	0	0	0	--	1	8
RA3.4 Supervisar los sistemas de agua	2	0	0	0	0	12	0	--	12	12
									<b>102</b>	<b>196</b>

nivel de aportación potencial de la categoría a la sostenibilidad del proyecto muy alto

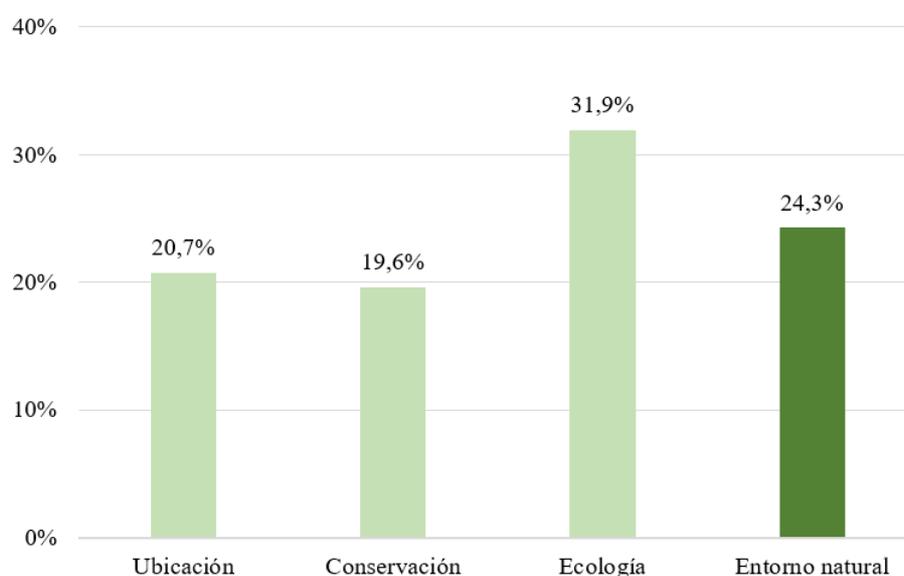
**Figura 4.14** Resultado de la evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en la categoría *Asignación de recursos* del modelo Envision v3 (ISI, 2018).

### *Categoría Entorno natural*

El criterio de *recuperación de suelos industriales en desuso* ha sido el único no evaluado en esta categoría, por no ser de aplicación al proyecto.

El grado general de aportación a la sostenibilidad de la categoría *Entorno natural* es bajo, habiendo conseguido 51 de los 210 puntos posibles (24%).

La puntuación de las subcategorías de la categoría *Entorno natural* se muestra en la Figura 4.15.



**Figura 4.15** Ponderación de las subcategorías de la categoría *Entorno natural*, en porcentaje del total de puntos posibles de cada una de ellas (elaboración propia).

La subcategoría *Ecología*, que incluye la preservación de los hábitats naturales y a la protección de la calidad del suelo, sobresale de las demás.

Los créditos de la categoría *Entorno natural* que han obtenido mejor puntuación (Superior) han sido:

- *NW1.1 Preservar las áreas de alto valor ecológico* (12 de 22 puntos)
- *NW2.2 Gestionar las aguas pluviales* (9 de 24 puntos)
- *NW3.1 Preservar los hábitats funcionales* (9 de 18 puntos)

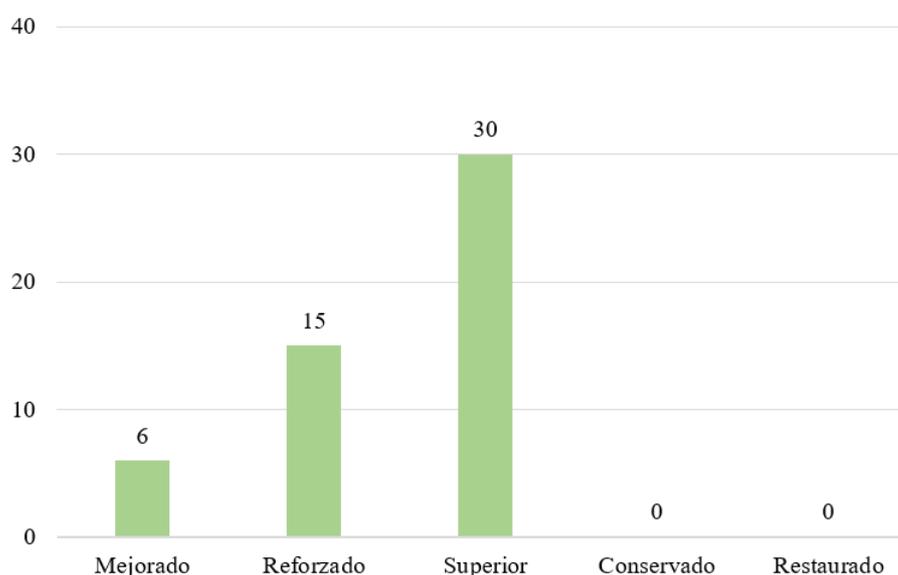
Obsérvese que, incluso las facetas de esta área que mejor comportamiento tienen apenas llegan a la mitad de la posible contribución cuantitativa a la sostenibilidad del proyecto.

Los créditos que menos aportan a la sostenibilidad del proyecto, y que son en gran medida responsables del bajo nivel general citado, son los siguientes:

- *NW1.2 Proporcionar zonas de humedales y aguas superficiales* (0 de 20 puntos), ya que no se ha incluido la creación de dichas zonas, a pesar de ser una infraestructura de gestión de agua, con un elevado impacto en el territorio. No se han considerado en la evaluación las balsas de regulación del canal, que podrían considerarse aguas superficiales, por no formar parte estrictamente del proyecto de la zona regable
- *NW2.3 Reducir el impacto de los pesticidas y los fertilizantes* (0 de 12 puntos), por no incluir el control de las escorrentías con el objeto de minimizar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Este es un elemento especialmente sensible en todas las actuaciones de regadío, en cuya explotación prima generalmente la productividad de los cultivos sobre la minimización del impacto ambiental

En la Figura 4.16 se observa la distribución del total de puntos de la categoría *Entorno natural* por nivel de cumplimiento.

El grado de impacto también es creciente en este caso, no habiendo obtenido ningún crédito los niveles *Conservado* y *Restaurado*.



**Figura 4.16** Distribución de los puntos obtenidos por el proyecto en la categoría *Entorno natural* por nivel de cumplimiento de los créditos (elaboración propia).

La Figura 4.17 recoge la evaluación de los créditos de esta categoría.

	# Respuestas		Puntuación del crédito por niveles de cumplimiento							Máx. # puntos
	Si	No	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado	Puntos		
NW1.1 Preservar las áreas de alto valor ecológico	3	3	0	0	12	0	0	12	22	
NW1.2 Proporcionar zonas de humedales y aguas superficiales	2	3	0	0	0	0	0	0	20	
NW1.3 Preservar los suelos de alta capacidad agrícola	4	1	--	2	0	0	0	2	16	
NW1.4 Preservar los terrenos no desarrollados	1	1	3	0	0	0	0	3	24	
NW2.1 Recuperar terrenos industriales en desuso									0	
NW2.2 Gestionar las aguas pluviales	3	1	0	0	9	0	0	9	24	
NW2.3 Reducir el impacto de los pesticidas y los fertilizantes	1	3	0	0	0	0	0	0	12	
NW2.4 Proteger las aguas superficiales y subterráneas	2	4	2	0	0	0	0	2	20	
NW3.1 Preservar los hábitats funcionales	4	2	0	0	9	0	0	9	18	
NW3.2 Preservar los humedales y las aguas superficiales	4	3	0	7	0	0	0	7	20	
NW3.3 Mantener las funciones de las llanuras aluviales	3	2	0	3	0	0	0	3	14	
NW3.4 Controlar las especies invasoras	1	5	1	0	0	0	0	1	12	
NW3.5 Proteger la calidad del suelo	2	2	--	3	0	0	0	3	8	
								<b>51</b>	<b>210</b>	

nivel de aportación potencial de la categoría a la sostenibilidad del proyecto  
 porcentaje puntos posibles de la categoría  
 24% bajo

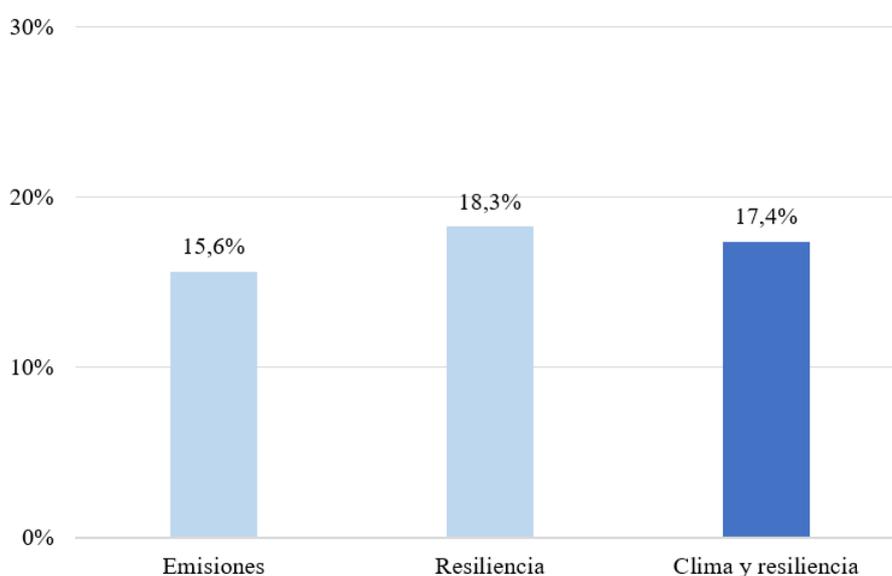
**Figura 4.17** Resultado de la evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en la categoría *Entorno natural* del modelo Envision v3 (ISI, 2018).

### *Categoría Clima y resiliencia*

Todos los créditos de esta categoría se han considerado de aplicación.

El grado general de aportación a la sostenibilidad del proyecto de la categoría *Clima y resiliencia* es muy bajo, ya que ha obtenido solo 33 de los 190 puntos posibles (17%).

La puntuación de las subcategorías de la categoría *Clima y resiliencia* se muestra en la Figura 4.18.



**Figura 4.18** Ponderación de las subcategorías de la categoría *Clima y resiliencia*, en porcentaje del total de puntos posibles de cada una de ellas (elaboración propia).

Las dos subcategorías obtienen resultados muy bajos, en línea con la falta de incorporación de estos elementos en la fase de planificación del proyecto.

El único crédito de la categoría *Clima y resiliencia* que obtiene el nivel Superior es:

- *CR2.6 Mejorar la integración de la infraestructura* (9 de 18 puntos)

Hay cuatro créditos en esta categoría que no alcanzan ni siquiera el primer nivel de reconocimiento, es decir, que no aportan nada a la sostenibilidad del proyecto, y son los siguientes:

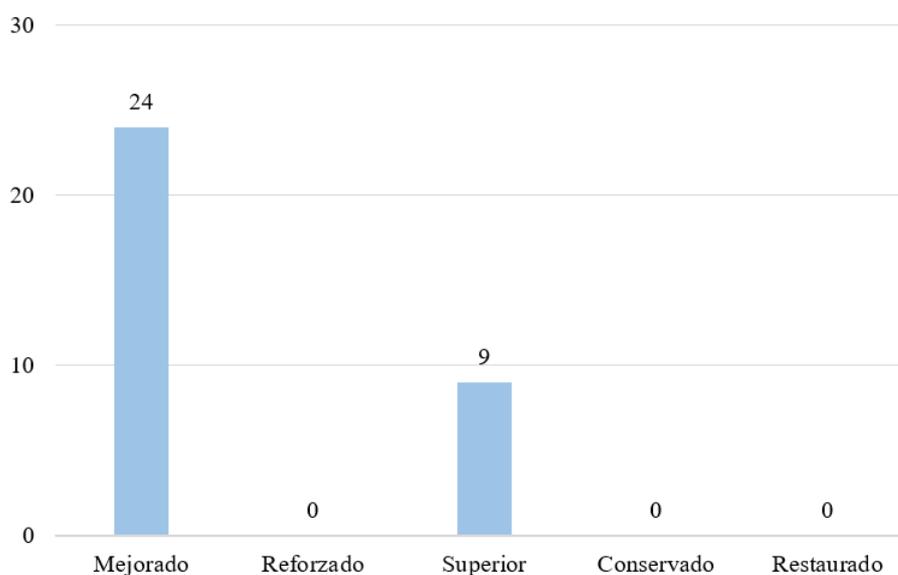
- *CR1.1 Reducir el carbono neto incorporado* (0 de 20 puntos), pues el proyecto no incluye el cálculo de las toneladas anuales de carbono neto generadas
- *CR2.2 Evaluar la vulnerabilidad al cambio climático* (0 de 20 puntos), ya que no existe un análisis de posibles amenazas derivadas del cambio climático, y su impacto en el proyecto y su entorno

- *CR2.4 Establecer objetivos y estrategias de resiliencia* (0 de 20 puntos), pues no se ha realizado una evaluación de riesgos ni su correspondiente gestión
- *CR2.5 Maximizar la resiliencia* (0 de 26 puntos), por la inexistencia de estrategias y objetivos concretos derivados de la (inexistente) evaluación de riesgos

Estas cuatro puntuaciones parciales -que globalmente suman 0 de 86 puntos posibles, de un total de 190 que tiene asignada esta categoría- ponen de manifiesto uno de los talones de Aquiles del proyecto, la falta de consideración del impacto del cambio climático desde la fase de planificación.

En la Figura 4.19 se observa la distribución del total de puntos de la categoría *Clima y resiliencia* por nivel de cumplimiento. Es interesante comprobar que el grado de impacto de esta categoría en la sostenibilidad es muy poco profundo, ya que la mayoría de los puntos obtenidos lo han sido en el primer nivel *Mejorado*.

Ningún crédito ha alcanzado los niveles *Conservado* y *Restaurado*, y la mayoría de los puntos obtenidos lo son en el primer nivel de cumplimiento.



**Figura 4.19** Distribución de los puntos obtenidos por el proyecto en la categoría *Clima y resiliencia* por nivel de cumplimiento de los créditos (elaboración propia).

La Figura 4.20 recoge el detalle de la evaluación de todos los créditos correspondientes a esta categoría.

	# Respuestas		Puntuación del crédito por niveles de cumplimiento						Máx. # puntos	
	Si	No	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado	Puntos		
CR1.1 Reducir el carbono neto incorporado	2	1	--	0	0	0	0	--	0	20
CR1.2 Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero	2	0	8	0	0	0	0	0	8	26
CR1.3 Reducir las emisiones de contaminantes del aire	2	3	2	0	0	0	0	0	2	18
CR2.1 Evitar el desarrollo inadecuado	2	4	3	0	0	0	0	0	3	16
CR2.2 Evaluar la vulnerabilidad al cambio climático	0	5	0	0	0	0	0	--	0	20
CR2.3 Evaluar los riesgos y la resiliencia	6	0	11	0	0	0	0	--	11	26
CR2.4 Establecer objetivos y estrategias de resiliencia	1	3	--	0	0	0	0	--	0	20
CR2.5 Maximizar la resiliencia	0	5	0	0	0	0	0	--	0	26
CR2.6 Mejorar la integración de la infraestructura	3	2	0	0	9	0	0	0	9	18
									<b>33</b>	<b>190</b>

nivel de aportación potencial de la categoría a la sostenibilidad del proyecto muy bajo  
 porcentaje puntos posibles de la categoría 17%

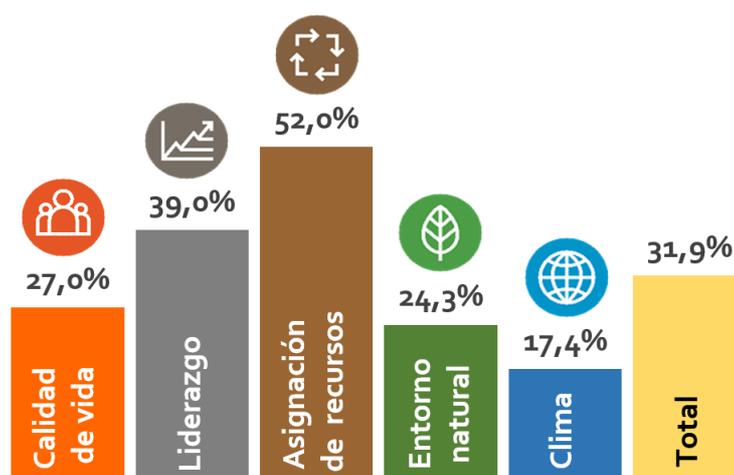
**Figura 4.20** Resultado de la evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en la categoría *Clima y resiliencia* del modelo Envision v3 (ISI, 2018).

#### 4.3.5. Grado de sostenibilidad global del proyecto

El proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra ha obtenido un total de 304 de los 952 puntos posibles, lo que supone el 31,9% del total.

No se han incluido en la evaluación los 48 puntos -hasta un total de 1.000 posibles- correspondientes a los 3 créditos que no se aplican a este proyecto: contaminación lumínica, señalización y recuperación de terrenos industriales en desuso.

La Figura 4.21 muestra el resultado por categorías y el total de la evaluación de la sostenibilidad de proyecto mediante el modelo Envision v3, medido en porcentaje del máximo de puntos posibles en cada una de ellas.



**Figura 4.21** Resultado global y por categorías de la evaluación de la sostenibilidad del proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra mediante el modelo Envision v3 (elaboración propia).

Este resultado otorgaría al proyecto un reconocimiento de nivel *Plata*, el segundo de la escala, por obtener más del 30% y menos del 40% de los puntos posibles.

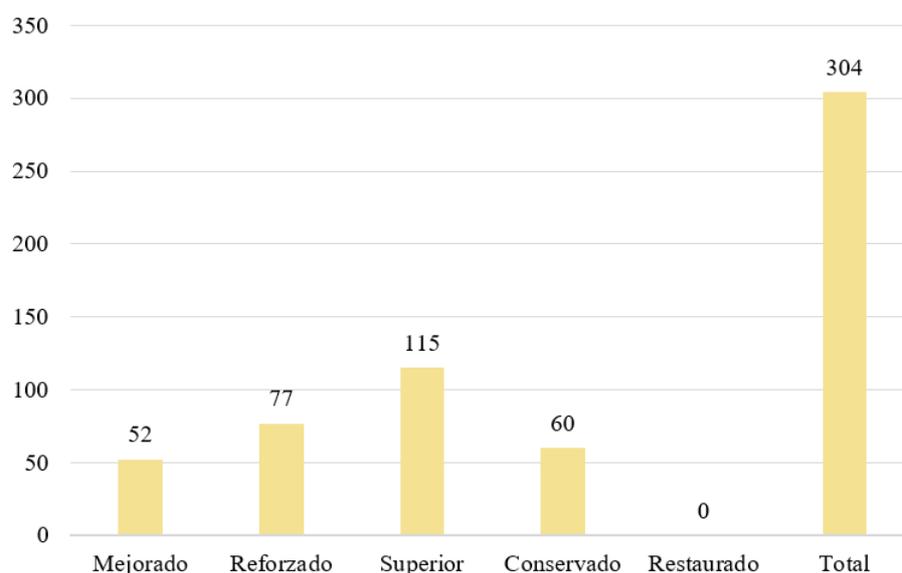
Como se aprecia en la figura, el punto fuerte en sostenibilidad del proyecto es la *Asignación de recursos*, habiendo obtenido en esta categoría más de la mitad de los puntos posibles. Y es razonable que así sea, considerando que sus subcategorías son materiales, energía y agua, recursos cuya correcta gestión es imprescindible para el éxito de una infraestructura de regadío.

En segundo lugar, con el 39% de los puntos posibles, está la categoría *Liderazgo*, muestra del buen hacer de la Administración Pública, protagonista en la fase de planificación. También es procedente este resultado, teniendo en cuenta que es un contrato de concesión de 30 años de duración y que, a la finalización de este, las infraestructuras serán transferidas a las Comunidades de Regantes beneficiarias.

*Calidad de vida y Entorno natural* obtienen resultados más mediocres, de alrededor del 25% de los puntos posibles en ambas, muestra de que en las dos categorías podía haberse hecho más hincapié desde el principio desde el punto de vista de la sostenibilidad, en áreas como la equidad y la justicia social, la preservación de los espacios públicos, la protección de las aguas o el control de las especies invasoras.

La categoría que peor resultado obtiene es *Clima y resiliencia*, debido a que, en el momento de la planificación y diseño del proyecto -años 2003 a 2008- eran muy pocos los promotores de infraestructuras públicas que consideraban el cambio climático como un elemento clave en su diseño<sup>171</sup>.

La Figura 4.22 detalla los puntos totales obtenidos por el proyecto en cada nivel de cumplimiento de los créditos evaluados.



**Figura 4.22** Distribución de puntos obtenidos por cada nivel de cumplimiento (elaboración propia).

La curva de distribución de los puntos obtenidos refleja, por un lado, que el proyecto tiene áreas concretas en las que su contribución a la sostenibilidad es significativa, en particular los 12 créditos en los que alcanza el nivel *Superior* y, por otro, que no se consigue el nivel *Restaurado* -solo aplicable cuando todos los impactos son positivos- en ninguno de los créditos del modelo.

---

<sup>171</sup> ITRC Interstate Technology and Regulatory Council, ‘Towards a Conceptual Framework for Built Infrastructure Design in an Uncertain Climate: Challenges and Research Needs’, *Sustainability*, 13.21 (2021).

#### 4.3.6. Encuestas de contraste

Con el fin de contrastar los resultados de la evaluación realizada por el autor, se han llevado a cabo seis encuestas simplificadas a responsables -todos ellos con más de 10 años de experiencia en el proyecto- de varias entidades con interés directo en el mismo: la Sociedad Concedente INTIA, la Comunidad General de Regantes del Canal de Navarra, la Cooperativa Agrícola de Artajona y la Sociedad Concesionaria Aguacanal.

A todos ellos se les pidió que evaluaran de 0 (valor mínimo) a 5 (valor máximo) el impacto positivo de la Zona Regable del Canal de Navarra, en cada una de las áreas de la sostenibilidad definidas por las 14 subcategorías del modelo Envision v3. Se incluye en el Anexo 3 el modelo de encuesta realizado.

Esta metodología no pretende alcanzar resultados comparables con los de una evaluación detallada, sino obtener un contraste de estos desde una visión general de varias personas con un conocimiento del proyecto similar al del autor, pero con puntos de vista complementarios.

Las respuestas obtenidas en las cinco encuestas completas recibidas se presentan en la Tabla 4.1.

**Tabla 4.1** Respuestas de la encuesta de contraste de la evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).

Subcategoría	Enc. 1	Enc. 2	Enc. 3	Enc. 4	Enc. 5	Media
1 Bienestar	4	5	4	4	4	4,2
2 Movilidad	5	4	4	ns/nc	3	4,0
3 Comunidad	5	5	5	5	4	4,8
4 Colaboración	4	5	3	4	3	3,8
5 Planificación	5	5	3	5	3	4,2
6 Economía	5	5	4	5	3	4,4
7 Materiales	3	5	4	4	ns/nc	4,0
8 Energía	5	5	5	5	4	4,8
9 Agua	5	5	5	5	ns/nc	5,0
10 Ubicación	3	5	4	5	3	4,0
11 Conservación	5	4	4	4	2	3,8
12 Ecología	3	5	5	4	4	4,2
13 Emisiones	5	5	5	5	ns/nc	5,0
14 Resiliencia	4	5	4	5	2	4,0

Llama la atención lo elevado de las puntuaciones otorgadas por los encuestados a todas las preguntas, con una media de 4,3 y una mediana de 4,5 sobre 5. Hay solo dos valoraciones de 2 sobre 5, y ninguna de 0 ó 1.

Si se comparan estas cifras con la dificultad de que un proyecto de infraestructuras obtenga un resultado por encima del 50% de los puntos posibles en la evaluación de sostenibilidad mediante Envision v3, lo que le otorgaría un reconocimiento del máximo nivel “platino”, que solo obtienen el 34% de los proyectos que se certifican<sup>172</sup>, se concluye que esta forma de valorar tan genérica -de una única pregunta por subcategoría- conlleva un sesgo hacia los valores superiores del rango.

Por ello se ha realizado un ajuste, asignando a las posibles respuestas de la encuesta, de 0 hasta 5, el porcentaje de puntos representativo de cada uno de los escalones del rango de evaluación global de Envision v3, tal y como se muestra en la Tabla 4.2.

**Tabla 4.2** Asignación de los puntos de las subcategorías de Envision v3 a las posibles respuestas de la encuesta de contraste (elaboración propia).

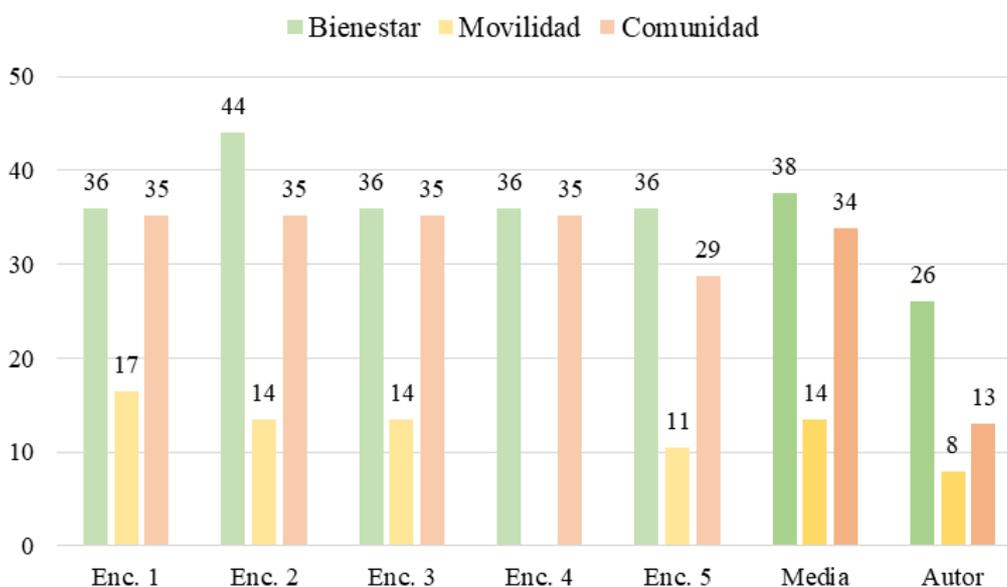
Posibles respuestas	Nivel global equivalente del proyecto	% puntos totales cada subcategoría
5	Platino	55%
4	Oro	45%
3	Plata	35%
2	Verificado	25%
1	No verificado	15%
0	-	-

Con esta asignación de un porcentaje concreto de puntos totales a cada una de las posibles respuestas en las diferentes subcategorías, los resultados de las encuestas son comparables con los obtenidos por el autor en la evaluación completa.

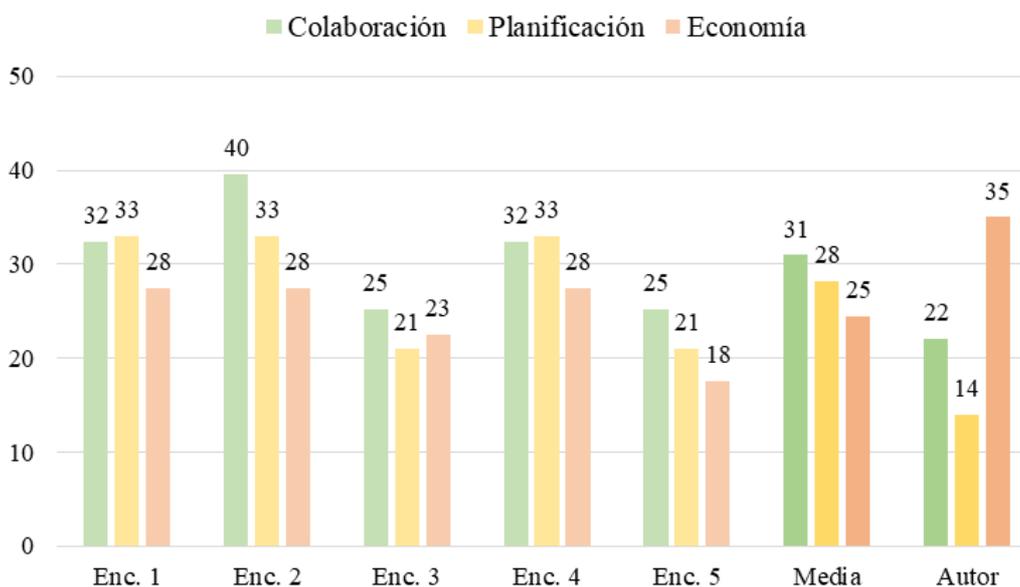
Las siguientes figuras 4.23 a 4.27 muestran la puntuación de las encuestas de contraste en cada una de las subcategorías, ajustada según el método antes indicado, agrupadas por categorías, comparadas con las valoraciones obtenidas por el autor.

Hay que tener en cuenta que cada subcategoría tiene un peso relativo diferente, de forma que, por ejemplo, 44 puntos en la subcategoría *Bienestar* suponen el mismo porcentaje sobre el máximo alcanzable que 17 puntos en la subcategoría *Movilidad*.

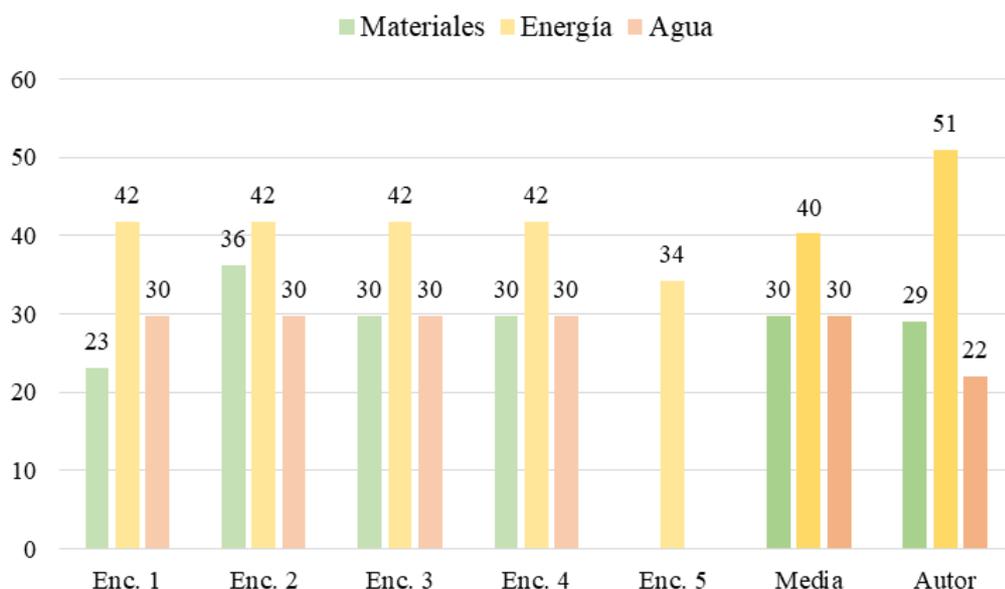
<sup>172</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, ‘Project Awards Directory’.



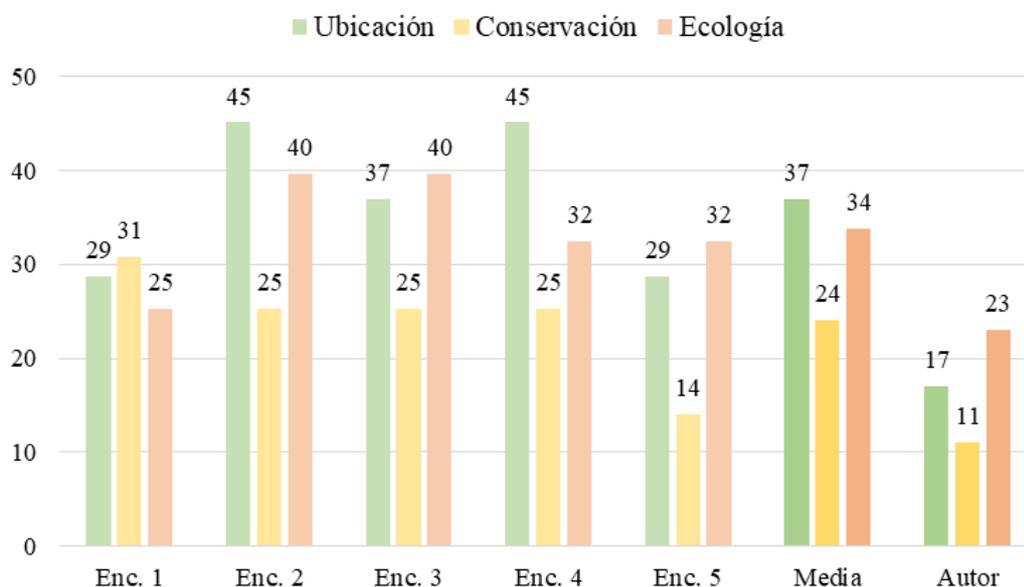
**Figura 4.23** Resultados de la encuesta de contraste de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en las subcategorías correspondientes a la categoría *Calidad de vida* (elaboración propia).



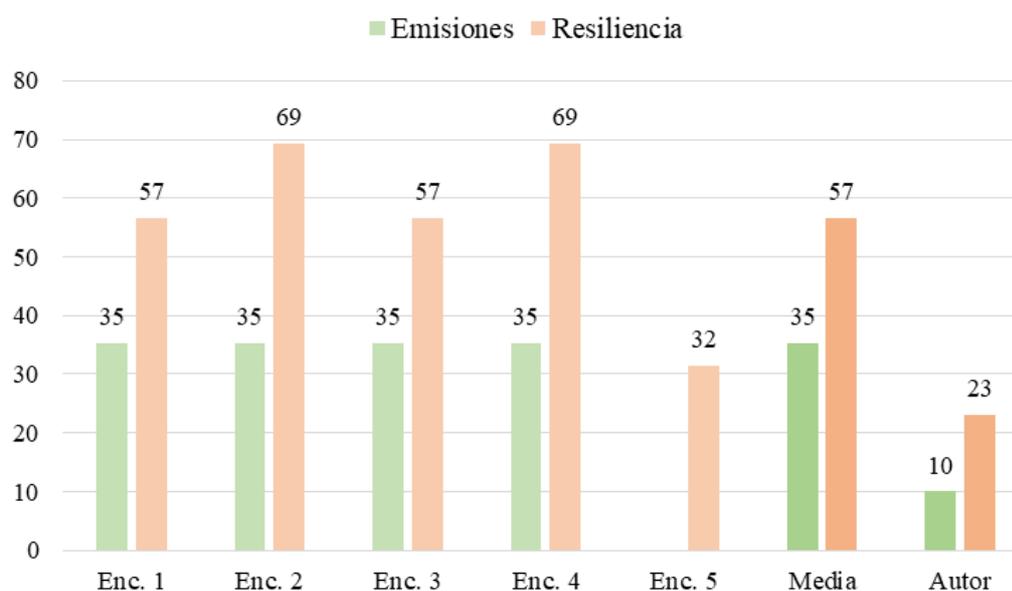
**Figura 4.24** Resultados de la encuesta de contraste de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en las subcategorías correspondientes a la categoría *Liderazgo* (elaboración propia).



**Figura 4.25** Resultados de la encuesta de contraste de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en las subcategorías correspondientes a la categoría *Asignación de recursos* (elaboración propia).



**Figura 4.26** Resultados de la encuesta de contraste de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en las subcategorías correspondientes a la categoría *Entorno natural* (elaboración propia).



**Figura 4.27** Resultados de la encuesta de contraste de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en las subcategorías correspondientes a la categoría *Clima y resiliencia* (elaboración propia).

En la categoría *Calidad de vida* (Figura 4.23) los resultados de las encuestas son inferiores a los de la evaluación del autor en todas las subcategorías. En particular la relativa a *Comunidad*, es decir, a la vertebración del tejido comunitario y a la equidad, es muy inferior en esta última.

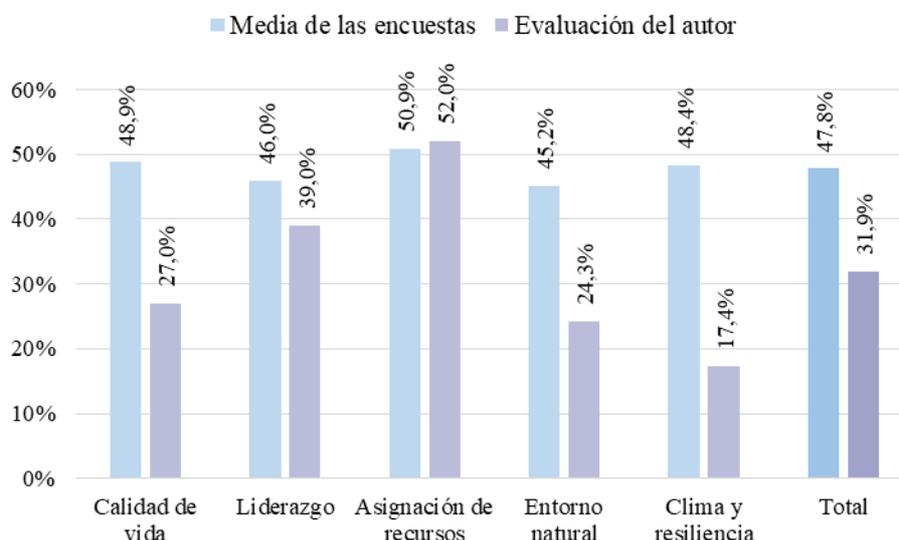
En la categoría *Liderazgo* (Figura 4.24) la puntuación media de la subcategoría *Planificación* es bastante inferior en la evaluación del autor, y sin embargo es mucho mayor el resultado obtenido en esta en la subcategoría *Economía*.

Los resultados de la encuesta en la categoría *Asignación de recursos* (Figura 4.25) son muy similares a los de la evaluación del autor, destacando en esta última una mayor puntuación en la subcategoría *Energía*, derivada del uso de fuentes renovables y de la reducción de su consumo.

Las tres subcategorías de la categoría *Entorno natural* (Figura 4.26) presentan resultados superiores en las encuestas, destacando los de las subcategorías *Ubicación* y *Conservación*, que duplican a los de la evaluación realizada por el autor.

Y, finalmente, las subcategorías correspondientes a la categoría *Clima y resiliencia* (Figura 4.27) muestran unas puntuaciones también inferiores en la evaluación realizada por el autor, en la que los resultados de ambas -*Emisiones* y *Resiliencia*- son significativamente menores a los obtenidos en las encuestas.

Las puntuaciones globales por categorías de la encuesta de contraste y las obtenidas por el autor en su evaluación, en porcentaje del total de puntos posibles en cada una de ellas, se muestran en la Figura 4.28.



**Figura 4.28** Comparación de los resultados globales por categoría de la encuesta de contraste de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra con los obtenidos por el autor (elaboración propia).

Se observa que, en general, los resultados de la encuesta son superiores a los de la evaluación completa realizada por el autor con el modelo Envision v3, salvo en la categoría *Asignación de recursos* en la que el porcentaje de puntos obtenidos es muy similar en ambas.

Es muy significativa la diferencia de puntuación correspondiente a la categoría *Clima y resiliencia*, a la que la encuesta otorga el 48,4% de los puntos posibles y la evaluación completa tan solo el 17,4%, casi tres veces menos.

De estos resultados parece desprenderse que la percepción que del impacto del proyecto tienen personas relacionadas con el mismo dista bastante del impacto real, medido con indicadores cuantitativos objetivos. De ser así, esta circunstancia vendría a justificar la necesidad del empleo de estos últimos.

En opinión del autor, el resultado de la evaluación realizada mediante Envision v3 representa, para cada categoría del modelo, un valor mínimo de la percepción general que, de la sostenibilidad del proyecto, tienen diferentes personas con un profundo conocimiento de este.

## 4.4. CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

### 4.4.1. Metodología

Los distintos Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible<sup>173</sup> tienen asignados 169 metas y 244 indicadores<sup>174</sup> con los que medir su evolución en un momento concreto y en un ámbito geográfico determinado.

En este apartado se analiza la contribución de la Zona Regable del Canal de Navarra a cada uno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030:

- ODS1 Fin de la pobreza
- ODS 2 Hambre cero
- ODS 3 Salud y bienestar
- ODS 4 Educación de calidad
- ODS 5 Igualdad de género
- ODS 6 Agua limpia y saneamiento
- ODS 7 Energía asequible y no contaminante
- ODS 8 Trabajo decente y crecimiento económico
- ODS 9 Industria, innovación e infraestructura
- ODS 10 Reducción de las desigualdades
- ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles
- ODS 12 Producción y consumo responsable
- ODS 13 Acción por el clima
- ODS 14 Vida submarina
- ODS 15 Vida de ecosistemas terrestres
- ODS 16 Paz, justicia e instituciones sólidas
- ODS 17 Alianzas para lograr los objetivos

La herramienta empleada para la evaluación ha sido el *SDG Scan*, desarrollada por el *Harvard University Center for the Environment*, de la Universidad de Harvard, como parte del curso “ENVR-119e Sustainable Infrastructure: Learning from Practice”<sup>175</sup>, al que asistió el autor como alumno en el año 2020.

---

<sup>173</sup> UN, ‘Objetivos de Desarrollo Sostenible’.

<sup>174</sup> UN, *Marco de Indicadores Mundiales Para Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y Metas de La Agenda 2030 Para El Desarrollo Sostenible*, 2015.

<sup>175</sup> HARVARD UNIVERSITY. Center for the Environment.

El evaluador debe contestar a cada pregunta, una por cada uno de los indicadores, con la respuesta: Si / No / No aplica.

El grado de contribución cuantitativo del proyecto a cada uno de los ODS se calcula mediante el número de respuestas afirmativas, así como mediante el porcentaje sobre el total de indicadores aplicables a dicho objetivo.

El detalle de la evaluación realizada por el autor mediante la herramienta *SDG Scan*, con el resumen de resultados y el listado completo de preguntas y respuestas, se recogen en el Anexo 4, en su versión original en inglés.

#### **4.4.2. Resultados**

De los 244 indicadores de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, 118 (48%) no son de aplicación al proyecto. Entre ellos se encuentran los que evalúan la evolución de los ODS en países en vías de desarrollo (30), o los correspondientes al objetivo número 14, por tratarse de un proyecto sin impacto directo en la costa o el mar.

Se detalla a continuación la forma concreta en la que el proyecto contribuye cualitativamente a cada uno de los ODS. La relación no es exhaustiva, y pretende explicar las causas de la evaluación cuantitativa de la contribución del proyecto a los ODS, que se presenta más adelante en este mismo apartado.

##### **ODS1 Fin de la pobreza**

- Desarrollo económico derivado del incremento de productividad de los nuevos cultivos de regadío, que elevará el nivel medio de renta de la comunidad
- Regulación del río Irati que alimenta el embalse de Itoiz, en la cabecera del sistema, que limitará los efectos de posibles desastres naturales relacionados con las inundaciones

##### **ODS 2 Hambre cero**

- Incremento de la productividad de las empresas y cooperativas agrícolas beneficiadas por la transformación en regadío
- Aumento del ingreso medio de las pequeñas explotaciones agrícolas
- Mayor proporción de superficie total agricultura con instalación de sistemas de riego a presión eficientes

##### **ODS 3 Salud y bienestar**

- Reducción de la mortalidad por accidentes de tráfico, por la mejora de casi 800 km de la red de caminos locales
- Reducción de las enfermedades derivadas de la contaminación del agua, dados los controles implementados en la gestión del Canal de Navarra

#### ODS 4 Educación de calidad

- Mejora de la capacitación técnica de los jóvenes de las comunidades locales, por demanda de nuevos empleos en el sector agrícola y agroalimentario

#### ODS 5 Igualdad de género

- Incremento de la proporción de mujeres con acceso al mercado laboral, y a posiciones de gestión, en explotaciones agrarias

#### ODS 6 Agua limpia y saneamiento

- Mejora de la eficiencia en el uso del agua
- Aumento de la proporción de recintos naturales de agua de buena calidad, ya que la extracción de agua de los cauces en estiaje disminuye significativamente
- Reducción del estrés hídrico del terreno
- Mejora de la gestión de los recursos hídricos interregionales, a través de las confederaciones hidrográficas
- Participación de las agrupaciones locales en la gestión del uso y la calidad del agua, con especial protagonismo de las Comunidades de Regantes

#### ODS 7 Energía asequible y no contaminante

- Incremento de la energía renovable sobre el total de energía consumida, ya que una parte de la energía es de producción propia mediante paneles solares
- Mejora de la eficiencia en el uso de la energía, mediante la optimización de los horarios de bombeo y del uso agrupado de los mismos

#### ODS 8 Trabajo decente y crecimiento económico

- Incremento del PIB per cápita y por persona empleada, dado el aumento de facturación de las cooperativas locales
- Reducción de la tasa de desempleo, demandado tanto por el sector agrícola como por el agroindustrial
- Incremento de los salarios medios, por trabajos más especializados y mejoras en la productividad derivadas del regadío respecto de la agricultura de secano

#### ODS 9 Industria, innovación e infraestructura

- Incremento del transporte de mercancías, con una media de producción de 10 toneladas por hectárea y año
- Incremento del valor añadido industrial, en proporción del PIB per cápita, con productos de mayor valor unitario y mayores producciones
- Proporción de pequeñas y medianas empresas con acceso a financiación, apoyadas por las entidades con gran presencia en el sector

#### ODS 10 Reducción de las desigualdades

- Incremento de la tasa de crecimiento del gasto per cápita de los hogares entre el 40% inferior de la población y la población total
- Incremento del peso del empleo en el PIB

#### ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles

- Mejora de la ratio de uso del suelo respecto de la tasa de crecimiento de la población, con suelos hasta ahora improductivos
- Reducción del número de fallecimientos y disminución de las pérdidas económicas por daños a las infraestructuras como consecuencia de los desastres naturales

#### ODS 12 Producción y consumo responsable

- Reducción de la huella material por unidad monetaria producida
- Incremento del número de compañías que publican informes de sostenibilidad

#### ODS 13 Acción por el clima

- Número total de fallecimientos y de personas directamente afectadas por desastres naturales

#### ODS 15 Vida de ecosistemas terrestres

- Proporción de ecosistemas protegidos, ya que el 10% de la superficie prevista de transformación en regadío se ha dejado para nidificación de aves esteparias
- Ayuda oficial al desarrollo y gasto público en conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los ecosistemas por parte del Gobierno de Navarra

#### ODS 16 Paz, justicia e instituciones sólidas

- Proporción de la población satisfecha con la acción pública, en este caso con las subvenciones recibidas para la construcción y explotación de las infraestructuras de regadío de interés general

#### ODS 17 Alianzas para lograr los objetivos

- Aumento de los ingresos públicos, en proporción del PIB, por la vía fiscal directa e indirecta derivada de la actividad económica generada por el proyecto
- Aumento de las conexiones a redes de datos de alta velocidad, para la gestión tele controlada de los equipos instalados en las parcelas de los regantes

Cuantitativamente la Zona Regable del Canal de Navarra aporta una contribución positiva en 73 (57,9%) de los 126 indicadores que son de aplicación, y no contribuye en los 53 indicadores restantes (42,1%), con el detalle recogido en la Tabla 4.3.

**Tabla 4.3** Contribución cuantitativa de la Zona Regable del Canal de Navarra a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (elaboración propia, con la herramienta *SDG Scan*).

	Contribuye	No contribuye	Aplica	No aplica	Total
ODS 1 Pobreza	5	7	12	2	14
% total	36%	50%	86%	14%	100%
% aplica	42%	68%	100%		
ODS 2 Hambre	6	3	9	4	13
% total	46%	23%	69%	31%	100%
% aplica	67%	33%	100%		
ODS 3 Salud	2	7	9	18	27
% total	7%	26%	33%	67%	100%
% aplica	22%	78%	100%		
ODS 4 Educación	1	0	1	10	11
% total	9%	0%	9%	91%	100%
% aplica	100%	0%	100%		
ODS 5 Género	4	2	6	8	14
% total	29%	14%	43%	57%	100%
% aplica	67%	33%	100%		
ODS 6 Agua	8	2	10	1	11
% total	73%	18%	91%	9%	100%
% aplica	80%	20%	100%		
ODS 7 Energía	2	0	2	4	6
% total	33%	0%	33%	67%	100%
% aplica	100%	0%	100%		
ODS 8 Trabajo	8	4	12	5	17
% total	47%	24%	71%	29%	100%
% aplica	67%	33%	100%		
ODS 9 Industria	7	2	9	3	12
% total	58%	17%	75%	25%	100%
% aplica	78%	22%	100%		
ODS 10 Desigualdad	3	3	6	5	11
% total	27%	27%	54%	46%	100%
% aplica	50%	50%	100%		
ODS 11 Ciudades	5	2	7	8	15
% total	33%	13%	46%	54%	100%
% aplica	71%	29%	100%		
ODS 12 Consumo	4	6	10	3	13
% total	31%	46%	77%	23%	100%
% aplica	40%	60%	100%		
ODS 13 Clima	1	4	5	3	8
% total	13%	50%	63%	37%	100%
% aplica	20%	80%	100%		
ODS 14 Vida agua	0	0	0	10	10
% total	0%	0%	0%	100%	100%
% aplica	-	-	-		
ODS 15 Vida tierra	6	4	10	4	14
% total	43%	29%	62%	38%	100%
% aplica	60%	40%	100%		
ODS 16 Paz	4	2	6	17	23
% total	17%	9%	26%	74%	100%
% aplica	67%	33%	100%		
ODS 17 Alianzas	7	5	12	13	25
% total	28%	20%	68%	32%	100%
% aplica	58%	42%	100%		
Total ODS	73	53	126	118	244
% total	30%	22%	52%	48%	100%
% aplica	58%	42%	100%		

El nivel de contribución cuantitativa del proyecto es muy variable entre unos objetivos y otros, y puede medirse de dos formas: bien por el número total de indicadores a los que contribuye, bien por el porcentaje de los que contribuye sobre el total que se aplican en dicho objetivo.

La primera medida es absoluta, y permite identificar la aportación de cada objetivo a la valoración global. La segunda es relativa, y cuantifica si se podía haber hecho más en cada objetivo.

La Figura 4.29 presenta el resumen de la contribución del proyecto a cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, por porcentaje de los indicadores que se aplican en cada objetivo, con un mínimo de 20% (ODS 13) y un máximo de 100% (ODS 4 y ODS 7). Se excluye del análisis el ODS 14 por no ser de aplicación a este proyecto.



**Figura 4.29** Aportación cuantitativa de la Zona Regable del Canal de Navarra a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, medida en porcentaje de indicadores a los que contribuye en cada objetivo (elaboración propia).

Los objetivos a los que el proyecto contribuye por lo menos en el 70% de los indicadores que son de aplicación son los siguientes:

- ODS 4 Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos: 1 de 1 indicador (100%)
- ODS 6 Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos: 8 de 10 indicadores (80%)
- ODS 7 Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos: 2 de 2 indicadores (100%)
- ODS 9 Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación: 7 de 9 indicadores (78%)
- ODS 11 Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles: 5 de 7 indicadores (71%)

Los objetivos a los que el proyecto contribuye en menos del 50% de los indicadores que le son de aplicación son los siguientes:

- ODS 1 Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo: 5 de 12 indicadores (42%)
- ODS 3 Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades: 2 de 9 indicadores (22%)
- ODS 12 Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles: 4 de 10 indicadores (40%)
- ODS 13 Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos: 1 de 5 indicadores (20%)

La Figura 4.30 presenta el resumen de la aportación del proyecto a cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, por número total de indicadores a los que contribuye en cada objetivo, con un mínimo de 1 (ODS 4 y ODS 13) y un máximo de 8 (ODS 6 y ODS 8).

Se excluye del análisis el ODS 14 por no ser de aplicación a este proyecto.



**Figura 4.30** Aportación cuantitativa de la Zona Regable del Canal de Navarra a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, medida en número de indicadores a los que contribuye en cada objetivo (elaboración propia).

Los objetivos a los que el proyecto contribuye en 7 u 8 indicadores son:

- ODS 6 Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos: 8 indicadores
- ODS 8 Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos: 8 indicadores
- ODS 9 Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación: 7 indicadores
- ODS 17 Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible: 7 indicadores

Los objetivos a los que el proyecto contribuye solo en 1 o 2 indicadores son:

- ODS 3 Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades: 2 indicadores

- ODS 4 Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos: 1 indicador
- ODS 7 Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos: 2 indicadores
- ODS 13 Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos: 1 indicador

Nótese que el resultado es muy diferente empleando el método de evaluación relativa, por porcentaje de indicadores, y el de evaluación absoluta, por número de indicadores.

Así, por ejemplo, el ODS 4 y el ODS 7 están en el máximo en el primer caso, con el 100% de los indicadores posibles, y en un grado mucho menor en el segundo, con aportación a solo uno o dos de los indicadores.

Como resumen de la evaluación realizada se puede concluir que los Objetivos de Desarrollo Sostenible a los que más contribuye el proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra, tanto en porcentaje como en número de indicadores, son:

- ODS 6 Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos
- ODS 9 Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación

Este resultado es coherente con un proyecto de construcción y financiación de una infraestructura de transformación en regadío, y su explotación durante 30 años, que promueve la industrialización del sector y el uso racional del recurso más importante que emplea, el agua.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible a los que menos contribuye el proyecto, tanto en porcentaje como en número de indicadores, son:

- ODS 3 Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades
- ODS 13 Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

En el primer caso el resultado es debido al reducido impacto positivo del proyecto en variables relacionadas directamente con la salud, más allá de la producción de alimentos; mientras que en el segundo -como ocurre con el resultado de la evaluación de la categoría *Clima y resiliencia* del modelo Envision v3- la causa es que no fueron tenidas en cuenta por los responsables del proyecto las variables relativas al cambio climático en su fase de planificación, anterior en el tiempo a la introducción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas.

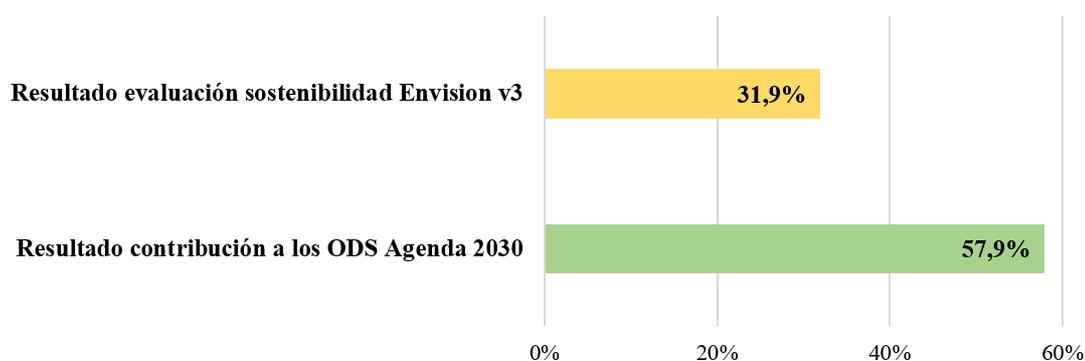
## 4.5. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS

La comparación de los resultados de la evaluación de la sostenibilidad del proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra mediante el modelo Envision v3 y de los de su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible puede hacerse a distintos niveles: comparación de los resultados globales, comparación de los resultados por categorías del modelo y por cada uno de los ODS, y comparación por la aportación de cada uno de los ODS a los pilares de la sostenibilidad.

### 4.5.1. Comparación del resultado global

La Figura 4.31 presenta la comparación de los resultados globales de la evaluación de la sostenibilidad del proyecto mediante el modelo Envision v3 y los de su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Como se observa, los resultados son dispares. Mientras que la evaluación de la sostenibilidad arroja un resultado del 31,9% de los puntos posibles del modelo, que otorgaría al proyecto un reconocimiento de nivel Plata, la contribución a los ODS mediante la herramienta *SDG Scan* da un resultado positivo en el 57,9% de los indicadores analizados.



**Figura 4.31** Comparación de los resultados globales de la evaluación de la sostenibilidad del caso de estudio mediante el modelo Envision v3 y de los de su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (elaboración propia).

Esta aparente diferencia se explica, en parte, si se tiene en cuenta que mediante ambas metodologías se realiza una evaluación de tipo cualitativo (Si/No), que solo se cuantifica mediante la comparación por el número y porcentaje de puntos y de indicadores aplicables.

A ello habría que añadir que el modelo Envision v3 es muy exigente, en el sentido de que solo otorga a cada crédito analizado un nivel positivo de sostenibilidad a partir de la introducción de mejoras sobre los estándares del sector en cada categoría.

Se explica así que la consecución de más del 50% de los puntos posibles por un proyecto sea reconocida con el nivel Platino, el máximo otorgado por el Instituto para las Infraestructuras Sostenibles.

Por contra, la herramienta *SDG Scan*<sup>176</sup> tiene un grado de sensibilidad menor, diferenciando solo si el proyecto contribuye o no a cada indicador por lo que un nivel de contribución reducido cuenta lo mismo que uno mayor.

En los apartados siguientes se profundiza en el análisis de la comparación de los resultados obtenidos, descendiendo al nivel de categorías y subcategorías del modelo Envision v3, para tratar de alcanzar alguna conclusión que arroje luz sobre cómo debería ser el modelo mejorado de evaluación que se pretende desarrollar, para que sus resultados estén alineados con los ODS.

#### 4.5.2. Comparación de los resultados por categorías

La Tabla 4.4 presenta la comparación de los resultados obtenidos en el caso de estudio en cada una de las categorías del modelo Envision v3 -como porcentaje del total de puntos posibles en cada una de ellas- con los de la contribución del proyecto a los grupos de ODS identificados con cada categoría -como porcentaje del número de indicadores que aplican para cada grupo de objetivos-.

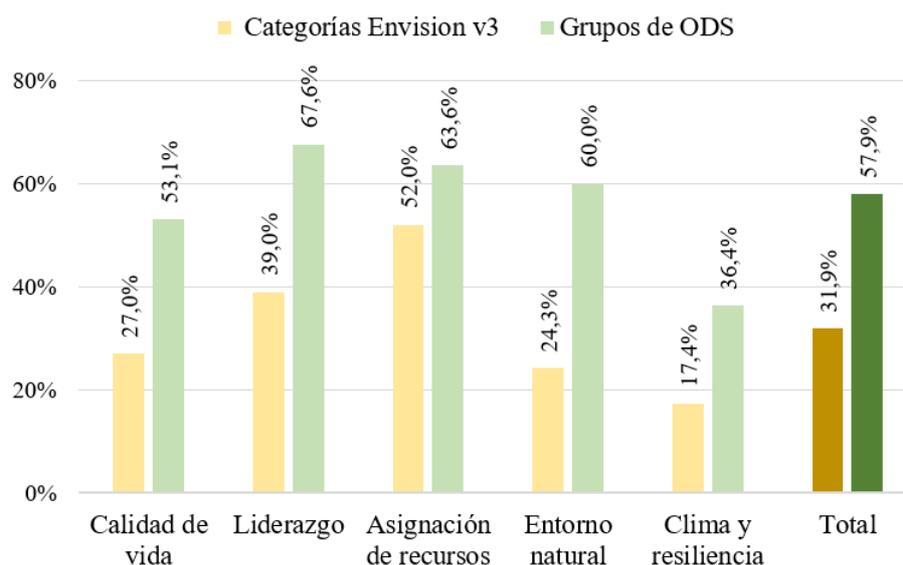
**Tabla 4.4** Comparación de los resultados de la evaluación de la sostenibilidad del proyecto por categorías del modelo Envision v3 con los de los grupos de ODS asignados a cada una de ellas (elaboración propia).

<b>Categoría Envision v3</b>	<b>% Puntos obtenidos</b>	<b>ODS asignados</b>	<b>% Indicadores contribuyen</b>
Calidad de vida	27,0%	1, 2, 3, 4, 5, 8	53,1%
Liderazgo	39,0%	9, 11, 16 17	67,6%
Asignación de recursos	52,0%	6, 7, 12	63,6%
Entorno natural	24,3%	14, 15	60,0%
Clima y resiliencia	17,4%	10, 13	36,4%
Total	31,9%		57,9%

<sup>176</sup> HARVARD UNIVERSITY. Center for the Environment.

La asignación de los diferentes Objetivos de Desarrollo Sostenible a cada una de las categorías del modelo Envision v3 es la propuesta por el Foro Político de Alto Nivel de las Naciones Unidas<sup>177</sup>, citada en el Capítulo 2.

La Figura 4.32 muestra la representación gráfica de los resultados obtenidos, directamente en las cinco categorías del modelo, e indirectamente por la aportación a los ODS asignados a estas.



**Figura 4.32** Comparación de los resultados de la evaluación de la sostenibilidad del proyecto por las categorías del modelo Envision v3 y por los de su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible asignados a ellas (elaboración propia).

Las diferencias encontradas en la comparación de resultados globales: 31,9% de valoración mediante el modelo y 57,9% de aportación a los indicadores ODS, se mantienen en el análisis detallado por categorías del modelo, excepto en el apartado *Asignación de recursos*, en el que estos confluyen a valores más parecidos: 52,0% de valoración de la categoría y 63,6% de aportación a los indicadores correspondientes a los ODS 6, 7 y 12 asignados a ella.

#### 4.5.3. Comparación del impacto en los pilares de la sostenibilidad

El contraste del resultado obtenido en cada una de las subcategorías del modelo Envision v3 y el de la contribución del proyecto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible se plantea mediante la comparación de la aportación de cada uno de ellos a los cuatro pilares que constituyen el *Quadruple Bottom Line* de la sostenibilidad.

<sup>177</sup> UN High-Level Political Forum.

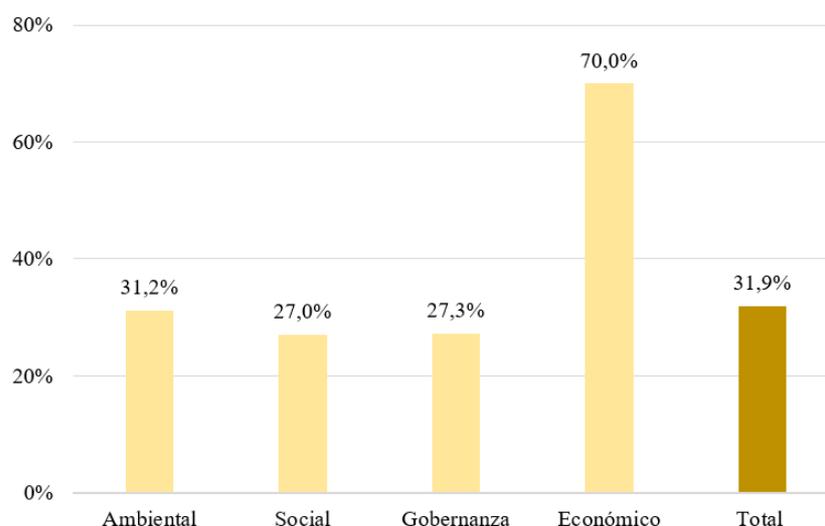
*Las subcategorías del modelo Envision v3 y los pilares de la sostenibilidad*

La Tabla 4.5 muestra los resultados de la evaluación de la sostenibilidad del caso de estudio en las subcategorías del modelo Envision v3, agrupados por los cuatro pilares de la sostenibilidad en los que cada una de ellas impacta directamente, medida en porcentaje del número de puntos obtenidos en las categorías de cada pilar sobre el total de puntos posibles en las mismas.

**Tabla 4.5** Evaluación de la sostenibilidad del caso de estudio por las subcategorías del modelo, agrupadas por los cuatro pilares, medida en porcentaje del número de puntos obtenidos en las categorías asignadas a cada pilar (elaboración propia).

Pilares de la sostenibilidad	Subcategorías Envision v3	Puntos que aplican	Puntos obtenidos	% Puntos
Ambiental	LD3, RA1, RA2, RA3, NW1, NW2, NW3, CR1, CR2	596	186	31,2%
Social	QL1, QL2	174	47	27,0%
Gobernanza	QL3, LD1	132	36	27,3%
Económico	LD2	50	35	70,0%
Total		952	304	31,9%

La representación gráfica de los resultados obtenidos en la evaluación de la sostenibilidad del caso de estudio en las subcategorías del modelo Envision v3 se muestra en la Figura 4.33.



**Figura 4.33** Resultado de la evaluación de la sostenibilidad del proyecto desglosada es sus cuatro pilares, medido en impacto porcentual en las subcategorías del modelo Envision v3 asignadas a aquellos (elaboración propia).

La asignación de las diferentes subcategorías del modelo Envision v3 y cada uno de los pilares de la sostenibilidad es la descrita en el Capítulo 2.

Es muy significativo el resultado de la evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra en las subcategorías asimiladas al pilar económico (70,0%), tanto si se compara con la evaluación media (31,9%) como con el resto de subcategorías (en el rango entre el 27% y el 32%).

Ello se explica porque solo hay una subcategoría identificada con el pilar económico, la subcategoría *Economía* correspondiente a la categoría *Liderazgo*, y porque el impacto del proyecto en esta área es efectivamente muy relevante.

#### *Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los pilares de la sostenibilidad*

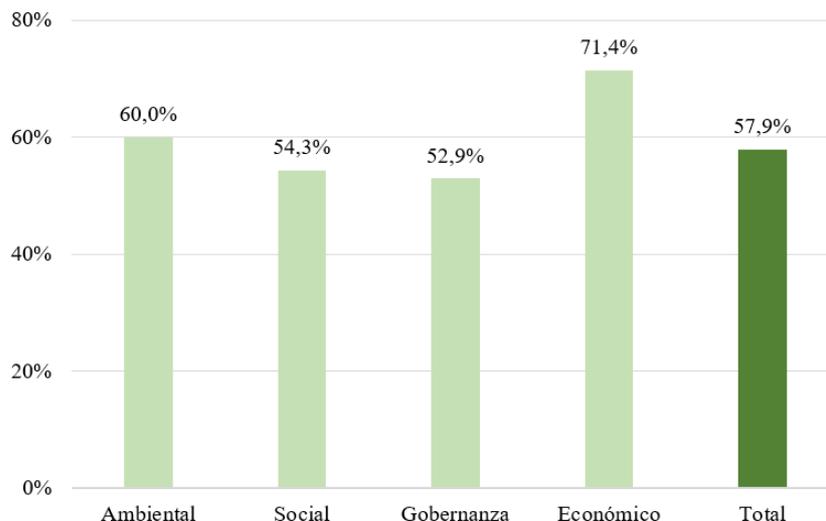
La Tabla 4.6 recoge los resultados de la contribución del caso de estudio a los ODS, agrupados por los pilares de la sostenibilidad en los que cada uno de aquellos impacta directamente, medida en porcentaje del número de indicadores a los que el proyecto contribuye sobre el total de indicadores de cada grupo de ODS.

**Tabla 4.6** Contribución del caso de estudio a los ODS, agrupados por los pilares de la sostenibilidad, medida en porcentaje del número de indicadores a los que el proyecto contribuye sobre el total de indicadores de cada grupo de ODS (elaboración propia).

<b>Pilares de la sostenibilidad</b>	<b>ODS</b>	<b># Indicadores que aplican</b>	<b># Indicadores contribuye</b>	<b>Nivel de contribución</b>
Ambiental	6, 13, 14, 15	25	15	60,0%
Social	1, 2, 3, 4, 5, 7, 11	46	25	54,3%
Gobernanza	10, 12, 16, 17	34	18	52,9%
Económico	8, 9	21	15	71,4%
Total		126	73	57,9%

También en este caso la asignación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible a cada uno de los pilares de la sostenibilidad es la descrita en el Capítulo 2.

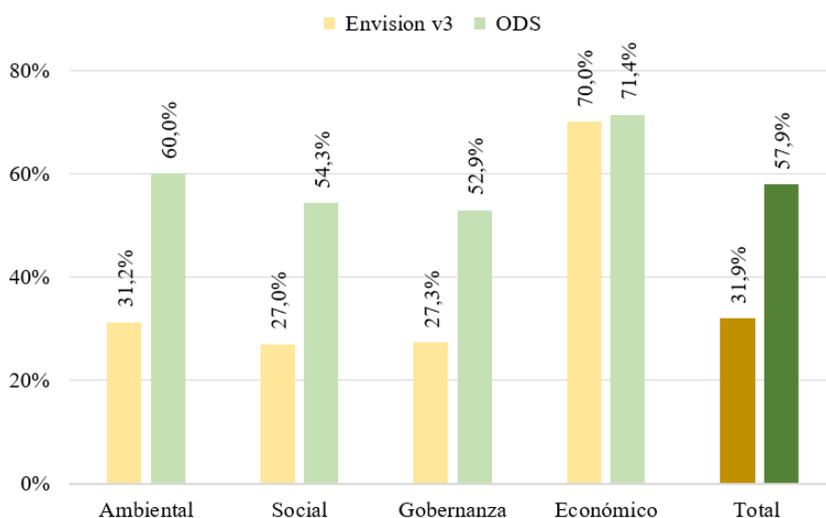
La Figura 4.34 muestra la representación gráfica de los resultados obtenidos en la evaluación de la contribución del proyecto a los ODS, traducida en impacto porcentual en cada uno de los pilares de la sostenibilidad asignados a ellos.



**Figura 4.34** Resultado de la evaluación de la contribución del proyecto a los ODS, medido en impacto porcentual en cada uno de los pilares de la sostenibilidad asignados a ellos (elaboración propia).

No se aprecian diferencias significativas entre el resultado global de contribución a los ODS (57,9%) y el resultado desglosado por cada uno de los pilares de la sostenibilidad, encontrándose todos ellos en el rango entre el 50% y el 72% de contribución.

En la Figura 4.35 se observa la comparación de los resultados por subcategorías del modelo Envision v3 y los de la contribución del proyecto a los ODS asignados a aquellas.



**Figura 4.35** Comparación de los resultados por los cuatro pilares de la sostenibilidad del modelo Envision v3 y los de la contribución del proyecto a los ODS (elaboración propia).

## 4.6. CONCLUSIONES

Para poder validar el modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras que se desarrolla en el capítulo siguiente, el autor propone incluir, como parte de la presente investigación, el análisis de un caso de estudio.

El proyecto elegido como caso de estudio es la Zona Regable del Canal de Navarra, ya que se trata de una infraestructura hidráulica -la tipología con un mayor número de proyectos evaluados hasta la fecha mediante Envision, el 33% del total<sup>178</sup>-, es una actuación de gran alcance -en inversión, plazo, extensión y número de municipios afectados-, y su ejecución supone un cambio muy importante en las condiciones ex ante y ex post.

Estas circunstancias hacen que el proyecto sea representativo de muchos otros, de diferentes sectores de infraestructuras y ámbitos geográficos. Además, el autor tiene un conocimiento profundo del mismo, por su labor profesional durante los últimos 15 años en la dirección de la Sociedad Concesionaria encargada de su desarrollo.

El proceso de evaluación de la sostenibilidad del caso de estudio se ha llevado a cabo mediante el modelo Envision v3, a partir de la información disponible en los diferentes documentos contractuales -pliegos, proyectos constructivos, memorias, etc.- y de otra documentación relativa al proyecto -estudios, informes, ponencias, etc.-.

El resultado global de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra ha sido la obtención del 31,9% de los puntos posibles del modelo, lo que le otorgaría, en el caso de llevarse a cabo una certificación externa, un reconocimiento de nivel *Plata*.

El grado de aportación a la sostenibilidad del proyecto en cada una de las categorías del modelo es el siguiente:

- *Calidad de vida*: aportación baja, con 47 de los 174 puntos posibles (27%)
- *Liderazgo*: aportación media, con 71 de los 182 puntos posibles (39%)
- *Asignación de recursos*: aportación muy alta, con 102 de los 196 puntos posibles (52%)
- *Entorno natural*: aportación baja, con 51 de los 210 puntos posibles (24%).
- *Clima y resiliencia*: aportación muy baja, con 33 de los 190 puntos posibles (17%)

Se han encontrado diferencias significativas entre los resultados de unas categorías y otras. Por un lado, se ha identificado un alto grado de contribución a la sostenibilidad mediante el eficiente empleo de los recursos -materiales de construcción, energía y

---

<sup>178</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, 'Project Awards Directory'.

agua-, cuya correcta gestión es imprescindible para el éxito de una infraestructura de regadío. Y por otro se ha encontrado una muy limitada aportación en cuestiones relacionadas con el cambio climático y su adaptación al mismo, probablemente como consecuencia de que el proyecto se gestó hace más de 20 años, cuando la sensibilidad a estas cuestiones era muy inferior a la actual.

El buen resultado alcanzado en la categoría de *Liderazgo*, la más cercana al enfoque de gobernanza, da una idea del buen hacer de la Administración Pública, promotora del proyecto, y de la Sociedad Concesionaria, responsable de su gestión. Sin embargo las mediocres puntuaciones obtenidas en *Calidad de vida* y en *Entorno natural* indican que el proyecto se queda corto en áreas como la equidad y la justicia social, la preservación de los espacios públicos, la protección de las aguas, o el control de las especies invasoras.

Como forma indirecta de validar el resultado obtenido, se ha realizado una serie de encuestas de contraste a varios responsables de entidades directamente relacionadas con el proyecto, y con una larga experiencia en el mismo. En general, los resultados de la encuesta son superiores a los de la evaluación completa realizada por el autor con el modelo Envision v3, salvo en la categoría *Asignación de recursos*, en la que el porcentaje de puntos obtenidos es muy similar en ambas.

Puede concluirse que el resultado de la evaluación detallada realizada con Envision v3 representa, para cada categoría del modelo, un suelo respecto de la percepción general que, de la sostenibilidad del proyecto, tienen los responsables de las organizaciones encargadas de su desarrollo.

Una de las preguntas de investigación guarda relación con la alineación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas con los modelos de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras. Para poder responderla se ha analizado la contribución de la Zona Regable del Canal de Navarra a cada uno de los 17 ODS, mediante la herramienta *SDG Scan*, desarrollada por el *Harvard University Center for the Environment*, de la Universidad de Harvard.

La Zona Regable del Canal de Navarra aporta una contribución positiva en el 57,9% (73 de 126) de los indicadores de los ODS que son de aplicación al proyecto, y no contribuye en el 42,1% (53 de 126) indicadores restantes.

Los objetivos a los que más contribuye el proyecto son el *ODS 6 Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos* y el *ODS 9 Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación*, lo cual es coherente con un proyecto de transformación en regadío que promueve la industrialización del sector y el uso racional del agua.

Y a los que menos contribuye son el *ODS 3 Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades* y el *ODS 13 Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos*.

Es interesante comprobar lo dispares que son el resultado global de la sostenibilidad del proyecto mediante el modelo Envision v3 y el de su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible mediante la herramienta *SDG Scan*. Mientras que el primero arroja un valor del 31,6% de los puntos posibles, el segundo da un resultado positivo en el 57,9% de los indicadores analizados, un 83% superior a aquel.

Esta diferencia se mantiene, en general, en los resultados parciales por categorías del modelo y ODS asignados a las mismas, excepto en el apartado *Asignación de recursos*, en el que ambos confluyen en valores más parecidos.

Finalmente, se ha analizado la aportación del proyecto a los cuatro pilares de la sostenibilidad -ambiental, social, gobernanza y económico- asimilando a estos, por un lado, las subcategorías del modelo Envision v3 y, por otro, cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Los datos finales obtenidos también son dispares. Si el modelo indica que se alcanza alrededor del 30% del máximo posible en cada uno de los tres primeros pilares, y el 70% en el económico, los ODS muestran entre el 50% y el 70% de alineación en los cuatro.

Estos hallazgos cuantitativos parecen ratificar la conclusión presentada en el capítulo anterior: ambas metodologías tienen enfoques diferentes, el modelo Envision el enfoque de la sostenibilidad del desarrollo, aún a costa de una eficiencia menor, y los ODS el enfoque del desarrollo, sea este más o menos sostenible.

## **CAPÍTULO 5. MODELO MEJORADO DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LAS INFRAESTRUCTURAS (MMESI)**

Este capítulo tiene dos partes diferenciadas. La primera está dedicada a la identificación, a partir de referencias académicas, de indicadores de sostenibilidad que podrían formar parte del modelo de evaluación mejorado.

La segunda parte consiste en el desarrollo del modelo: la selección y ponderación de sus criterios, la estructuración en categorías y pilares, y la descripción del proceso de evaluación, con sus especiales características diferenciales respecto de otros modelos.

Las propuestas que constituyen la metodología de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras que se presenta en este capítulo se basan en los hallazgos y conclusiones descritas en los Capítulos 2, 3 y 4 anteriores de este trabajo.

### **5.1. INTRODUCCIÓN**

#### **5.1.1. Propósito y limitaciones del modelo**

La razón de ser del desarrollo de un nuevo modelo de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras es la puesta a disposición de la academia, como vía para su posible posterior aplicación práctica en el sector de la ingeniería y la obra civil -por administraciones públicas, promotores, inversores, empresas consultoras y constructoras, operadores, organizaciones no gubernamentales, fabricantes de productos, etc.- de un marco que facilite la toma de decisiones en la planificación, el diseño, la financiación, la construcción, la operación y el desmantelamiento, de futuros proyectos de ingeniería civil que sean más eficientes a largo plazo.

El objeto de la evaluación no es solo la fase de construcción de la obra, como lo es en otras metodologías de medición de sostenibilidad de edificios, sino que va más allá y trata de cuantificar el impacto -actual y futuro- en el medio ambiente, en la sociedad, en la economía y en las organizaciones directamente implicadas en el proyecto.

Para ello, siguiendo la estela de otros modelos que apuntan en la dirección holística de la sostenibilidad, y que llevan años aplicándose con éxito en diferentes partes del mundo, el autor toma uno como referencia, lo actualiza y lo completa con lo mejor de otras metodologías, y con su propia visión de la sostenibilidad de las infraestructuras.

El principio en el que se sustenta la justificación de este trabajo es sencillo de establecer, pero muy complejo de implementar: *lo que no se mide no se puede gestionar y, por tanto, no se puede mejorar*. Por ello, si queremos que las infraestructuras sean “más sostenibles”, debemos conocer cómo de sostenibles son, es decir, debemos medir su grado de sostenibilidad.

Pero ¿es esto posible? De acuerdo con Bell y Morse<sup>179</sup>, cuyo trabajo publicado en 2008 lleva el significativo título de *Indicadores de sostenibilidad. ¿Medir lo inmedible?*, no parece una meta fácil de alcanzar. Estos autores argumentan que la sostenibilidad no es “una cosa” que se pueda medir, sino que queda definida por los parámetros que sí se pueden medir. Aparece así un elemento de circularidad, cuya consecuencia es que se mide lo que se puede, y no lo que se debería (y quizá no se pueda medir).

En cualquier caso, el modelo que aquí se propone trata de equilibrar la necesaria simplificación de fenómenos complejos y el empleo de indicadores con un significado real.

Las siguientes cuestiones -identificadas como posibles áreas de mejora del modelo de referencia Envision v3 analizado en el Capítulo 3-, son incorporadas al nuevo modelo como avances en la citada dirección:

- Identificación de los temas principales del modelo con los cuatro pilares de la sostenibilidad: ambiental, social, gobernanza y económico, como paso previo a una propuesta equilibrada que aporte un valor mínimo en todas y cada una de sus facetas
- Ponderación de los resultados de cada pilar mediante una función de valor que discrimine positivamente las aportaciones básicas de un proyecto a la sostenibilidad (por ejemplo: de 0 a 1) respecto de las extraordinarias (por ejemplo: de [valor máximo -1] a valor máximo)
- Cuantificación de los posibles impactos negativos del proyecto en cualquiera de las categorías y créditos del modelo, que puedan ser compensados con impactos positivos en otros créditos
- Asignación de créditos específicos directamente relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas
- Aplicabilidad del modelo a todas las fases del ciclo de vida del proyecto, desde su planificación hasta su desmantelamiento
- Aumento del peso específico del pilar económico en la evaluación, respecto del encontrado en los modelos existentes -al objeto de reducir la brecha identificada-, e inclusión de créditos específicos relativos a la financiación de los proyectos, y a la forma en la que estos se repagan

El alcance de este trabajo se limita al desarrollo conceptual de una metodología que sea capaz de dar respuesta a estos, y otros, déficits identificados como áreas de mejora en modelos existentes, pero no incluye el diseño de las distintas partes del modelo - manual, fichas de autoevaluación, etc.- que serían necesarias para su posterior aplicación práctica.

---

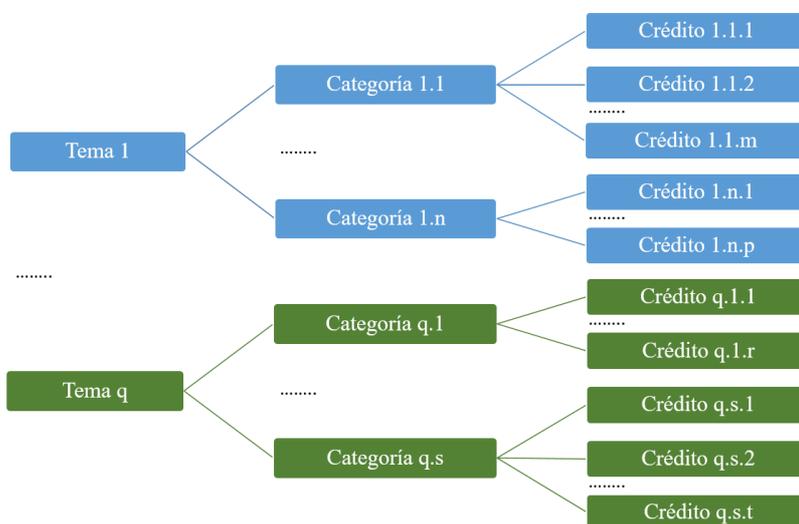
<sup>179</sup> Bell and Morse.

### 5.1.2. Estructura

El modelo se estructura en forma de árbol de tres niveles, similar al de los esquemas de toma de decisiones, que van de lo general a lo particular, tal y como se muestra en la Figura 5.1.

El punto de partida son unos *temas* generales, o enfoques de la sostenibilidad de las infraestructuras, que se desglosan en *categorías*, para una mayor operatividad y comprensión del modelo y de sus resultados.

Para cada categoría se identifica una serie de *criterios*, que representan los diferentes aspectos básicos en los que los proyectos de obra civil impactan, positiva o negativamente, en la sostenibilidad.



**Figura 5.1** Estructura de árbol del modelo de evaluación mejorado (elaboración propia).

La estructura representada en la figura -leída de izquierda a derecha: temas, categorías y créditos- es la manera en la que se comprenden los resultados obtenidos con el modelo. Sin embargo, la evaluación de la sostenibilidad de un proyecto se hace a la inversa, de derecha a izquierda: primero se mide el nivel de cumplimiento de la infraestructura en cada crédito del modelo, luego se suman estos en sus respectivas categorías, y finalmente se integran estas en los temas principales.

Como punto de partida el autor propone que los cuatro temas principales del modelo se correspondan con los cuatro pilares identificados en la literatura como el *Quadruple Bottom Line*<sup>180</sup> de la sostenibilidad: ambiental, social, económico y gobernanza.

<sup>180</sup> Engelbrecht.

Se añade así la gobernanza de las organizaciones a los tres elementos clásicos del *Triple Bottom Line* de Elkington: ambiental, social y económico. La incorporación de la gobernanza como el cuarto pilar del modelo pone de manifiesto su enfoque multidisciplinar y humanista. Esta última característica, la de colocar a las personas en el centro de las decisiones, adquiere especial relevancia en el caso de los proyectos de infraestructuras con gran impacto a nivel local<sup>181</sup>.

La asignación de los criterios a cada tema no deja de ser una simplificación de la realidad, ya que todas las categorías y créditos del modelo tienen algún tipo de impacto, por pequeño o indirecto que sea, en cada uno de los cuatro pilares, pero el autor los asigna al pilar en el que dicho impacto es más significativo.

De esta manera el criterio *participación de los grupos de interés*, por ejemplo, estaría bajo el paraguas del pilar *gobernanza*, porque esta es la causa de aquella, sin perjuicio de que el efecto en el pilar *social* de la mayor o menor participación de los grupos de interés en el desarrollo de una infraestructura no sea en absoluto despreciable.

La contribución de cada crédito a la sostenibilidad del proyecto se cuantifica mediante el nivel de cumplimiento de una serie de indicadores, que se seleccionan y ponderan en el apartado siguiente.

### **5.1.3. Ámbito de aplicación**

El modelo de evaluación que se propone pretende ser holístico, es decir, que considere el sistema y sus propiedades como un todo, de forma global e integrada, ya que la sostenibilidad es un fenómeno complejo que no puede ser comprendido como la mera suma -o resta- de sus partes.

Por esta razón en su desarrollo se intenta, por un lado, no dejar fuera ninguno de los aspectos esenciales de la sostenibilidad, a lo que contribuye la selección de sus cuatro pilares como los cuatro enfoques de la evaluación. Y, por otro, que el nuevo modelo sea aplicable a cualquier tipo de infraestructura, en cualquiera de sus fases del ciclo de vida, y en cualquier parte del mundo.

Para cumplir con las dos condiciones citadas, el análisis de indicadores del apartado siguiente trata de tener un foco lo más amplio posible, de manera que en el modelo propuesto conviven los criterios obligatorios -que no pueden ser ignorados en la evaluación, porque afectan a los aspectos esenciales de la sostenibilidad-, con otros que serán de aplicación solo a determinados proyectos. El equipo de evaluación determinará cuáles de estos últimos se consideran en cada caso particular.

---

<sup>181</sup> H. Aliba, 'Measuring the Sustainability Impact in Local Governments Using the Quadruple Bottom Line', *International Journal of Sustainability Policy and Practice*, 13.3 (2017), 37-45.

## 5.2. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

La Norma *ISO 15392:2019 Sustainability in buildings and civil engineering works. General principles*<sup>182</sup>, define los indicadores como medidas cualitativas o cuantitativas que proporcionan información sobre fenómenos complejos, pero simplificados de forma que sean sencillos de emplear y de comprender.

De acuerdo con esta norma las tres funciones principales de los indicadores son la cuantificación -incluida su capacidad de mostrar tendencias a lo largo del tiempo-, la simplificación, y la comunicación. Así mismo determina que el punto de partida para el establecimiento de los indicadores debe ser la identificación de los usuarios principales de las infraestructuras y de sus necesidades.

Como se ha dicho anteriormente la selección de los indicadores de sostenibilidad, que se traducirán luego en los créditos del modelo, es un ejercicio de equilibrio entre la obsesión por la cuantificación para la mejora (por ejemplo: si sostenibilidad hoy = 37 => sostenibilidad mañana debe ser  $\geq 38$ ), lo cual llevaría a seleccionar solo aquellas variables que podemos medir con certeza, y la inclusión de absolutamente todos los elementos cualitativos de la sostenibilidad, por pequeño que sea su impacto.

### 5.2.1. Referencias de partida

En este apartado se presentan una serie de referencias relativas a los indicadores de la sostenibilidad de las infraestructuras, que servirán como punto de partida para la identificación de los créditos del modelo mejorado.

Parece obligado partir de la Norma *ISO/TS 21929-2:2015 Sustainability in building construction. Sustainability indicators. Part 2: Framework for the development of indicators for civil engineering works*<sup>183</sup>, que define el marco general para el desarrollo de indicadores para los proyectos de ingeniería civil.

Según la citada norma -cuyas categorías son la ambiental, la económica y la social, sin incluir explícitamente la gobernanza-, las cuestiones de interés para la sostenibilidad de las infraestructuras, que deben ser tenidas en cuenta a la hora de definir los indicadores, son las siguientes:

- El empleo de las fuentes de energía
- El empleo de las fuentes de materias primas

---

<sup>182</sup> ISO, 'ISO 15392:2019 Sustainability in Buildings and Civil Engineering Works. General Principles', 2019.

<sup>183</sup> ISO International Organisation for Standardization, 'ISO/TS 21929-2:2015 Sustainability in Building Construction. Sustainability Indicators. Part 2: Framework for the Development of Indicators for Civil Engineering Works', 2015.

- La gestión de los residuos
- La gestión del agua
- Los cambios en el uso del suelo
- Las emisiones en el entorno más cercano (aire, suelo y agua)
- El ruido y las vibraciones
- Los procesos y servicios relacionados con los ecosistemas
- Los cambios en el paisaje
- El efecto en el calentamiento global
- El efecto en la reducción de la capa de ozono
- La posible eutrofización de las aguas
- La posible acidificación del suelo
- La potencial creación de ozono fotoquímico
- Los costes externos
- Los costes del ciclo de vida
- El acceso a la naturaleza
- El impacto en la población
- La creación de empleo
- Los elementos de herencia cultural
- La inclusión social
- Los riesgos y la resiliencia
- La salud y el bienestar

Una segunda línea de trabajo se ha centrado en la investigación de las propuestas de indicadores contenidas en las tesis doctorales defendidas en distintas escuelas de ingeniería civil españolas, y directamente relacionadas con la sostenibilidad de las infraestructuras.

De entre ellas el autor ha seleccionado, por considerar que conjuntamente proyectan una visión, tanto sectorial como temporal, bastante completa de la sostenibilidad, las propuestas presentadas por B. Alarcón<sup>184</sup> en 2005, G. Fernández Sánchez<sup>185</sup> en 2010 y R. Valdivieso<sup>186</sup> en 2016, que se detallan en las Tablas 5.1, 5.2 y 5.3, respectivamente.

---

<sup>184</sup> Bibiana Alarcón, ‘Tesis Doctoral. Modelo Integrado de Valor para Estructuras Sostenibles’ (Universitat Politècnica de Catalunya, 2005).

<sup>185</sup> Gonzalo Fernández Sánchez, ‘Tesis Doctoral. Propuesta de modelo para la evaluación de la sostenibilidad en la dirección integrada de proyectos de ingeniería civil’ (Universidad Politécnica de Madrid, 2010).

<sup>186</sup> Raquel Valdivieso, ‘Tesis Doctoral. Sostenibilidad en el sector de la construcción. Sostenibilidad en estructuras y puentes ferroviarios’ (Universidad Politécnica de Madrid, 2016).

**Tabla 5.1** Árbol de indicadores de sostenibilidad propuesto en la tesis doctoral *Modelo integrado de valor para estructuras sostenibles* (B. Alarcón, 2005).

Requerimientos	Criterios	Indicadores
Ambiental	Consumo de energía	Fabricación de materiales de construcción Consumo futuro previsto
	Uso de materiales reciclados	Empleo de materiales reciclados (%) Empleo de materiales reciclables (%)
	Uso de materiales locales	Materiales extraídos del lugar (%)
	Gestión de residuos	Reciclado construcción y demolición (%)
Económico	Costes	Coste de ejecución (€/m <sup>2</sup> ) Coste anual operación y mantenimiento (%)
	Rentabilidad inversión	Valor Presente Neto (€/m <sup>2</sup> ) Tasa Interna Retorno (%)
	Calidad edificación	Calidad de los materiales Factor de forma
Social	Integración urbana	Grado de adaptabilidad al entorno
	Integración entorno social	Adaptación social respecto a terceros Adecuación de los servicios auxiliares
	Calidad ambiente interior	Confort térmico (°C) Confort acústico (dBA) Confort lumínico (Lux)
Funcional	Constructibilidad	Simplicidad proceso constructivo
	Movilidad	Adecuación proceso productivo Facilidad de enlace con el exterior
	Modificabilidad	Facilidad desmontaje elementos del edificio Facilidad ampliación de terreno y edificio

Un elemento novedoso de la propuesta de Alarcón es la mezcla de enfoques en el planteamiento de los requerimientos generales, respecto de las propuestas de otros autores. Junto a los tres pilares clásicos -ambiental, económico y social- aparecen el enfoque estético y el funcional.

Si el primero es subjetivo -aunque incluya un criterio claramente medible y homologable como es la calidad-, y por lo tanto de difícil incorporación a un modelo de evaluación que pretende ser objetivo, el segundo debe ser una condición *sine qua non* de toda infraestructura, cuyo fin es la prestación de un servicio.

De la relación de indicadores contenidos en la propuesta, que no olvidemos se aplica a estructuras aisladas, el autor considera que son de especial relevancia, y extrapolables a sistemas de infraestructuras más complejos, los relativos a consumo de energía, empleo de materiales locales, gestión de residuos, rentabilidad, integración y modificabilidad.

**Tabla 5.2** Árbol de indicadores de sostenibilidad propuesto en la tesis doctoral *Propuesta de modelo para la evaluación de la sostenibilidad en la dirección integrada de proyectos de ingeniería civil* (G. Fernández Sánchez, 2010).

Pilares	Macro-indicadores	Micro-indicadores
Medio Ambiente	Gestión de residuos	% reciclados, % reutilizados, % vertedero
	Huella ecológica	Superficie
	Emisiones de CO <sub>2</sub>	Toneladas emitidas
	Consumo de materiales	Cantidad de materiales por partidas
	Protección del recurso agua	Medidas protección, valoración expertos
	Efecto-barrera del proyecto	Nº pasos fauna existentes y nuevos
	Protección biodiversidad	Medidas preventivas y correctivas
	Gestión medioambiental	Sistemas de gestión ambiental
	Valor ecológico del suelo	Superficie y valores afectados
	Contaminación acústica	Medidas y dB en entorno infraestructura
Sociedad	Seguridad y Salud	% Presupuesto SyS, Índices peligrosidad
	Necesidad de la obra	Encuestas en entorno social del proyecto
	Interés general y social	Planes y declaración de interés general
	Gestión de riesgos	Plan emergencia, valoración expertos
	Participación pública	Información pública, propuestas
	Accesibilidad	Accesos y pérdida de funcionalidad
	Respeto a la cultura	Estudios patrimonio cultural e histórico
	Uso de materiales regionales	Porcentaje del presupuesto
	Impacto visual	Valoración de expertos
	Funcionalidad y flexibilidad	Capacidad de modificación del proyecto
Economía	Consumo energético	Consumo total en el ciclo de vida
	Coste en el ciclo de vida	Coste de construcción y explotación
	Uso energías renovables	% Energía renovable en ciclo de vida
	Relación Coste / Beneficio	Análisis coste - beneficio social proyecto
	Adaptación cambio climático	Análisis del entorno, medidas, expertos
	Diseño para desmontaje	Número de medidas, expertos
	Gobernabilidad	Adecuación a plan estratégico
	Innovación	I+D+i actores participantes
	Gastos ocasionados usuarios	Precio de uso, ahorro de tiempo
	Incremento valor económico	Valor del entorno tras el proyecto

Esta propuesta, ampliamente citada en la literatura, es muy sólida y contiene la mayoría de los criterios incluidos en los distintos modelos analizados en este trabajo.

Son hallazgos interesantes la existencia de macro-indicadores -o criterios- de gobernanza, tales como la participación pública, la gestión de riesgos o la gobernabilidad, escondidos en alguno de los tres pilares clásicos.

Llama la atención la inclusión del uso de energías renovables en el pilar económico.

**Tabla 5.3** Árbol de indicadores de sostenibilidad propuesto en la tesis doctoral *Sostenibilidad en el sector de la construcción. Sostenibilidad en estructuras y puentes ferroviarios* (R. Valdivieso, 2016).

Requerimientos	Criterios	Indicadores
Económico	Costes de ejecución	Costes de la obra Costes por no calidad, de acuerdo con ISO 9001
	Costes de explotación	Costes de mantenimiento y desmantelamiento Resiliencia frente a efectos no previstos
Medioambiental	Consumo de materiales	Recursos naturales Agua incorporada Recursos reciclados
	Emisiones	Emisiones de CO <sub>2</sub> en todo el proceso
	Residuos	Residuos obra + operación + desmontaje
	Energía	Energía total incorporada ciclo de vida
	Gestión ambiental	Valor ecológico del emplazamiento Sensibilidad a normativa ambiental ISO 14001
Social	Comunidad local	Información y consulta pública Contratación y formación personal local Afectación a terceros
	Resiliencia	Impacto social posibles paralizaciones

La propuesta de Valdivieso tiene una estructura muy clara de criterios, que separa los impactos económicos producidos en la fase de obra y los de la fase de operación de la infraestructura. Destaca además la inclusión del incremento de las capacidades locales como criterio, y la consideración de la resiliencia como parte del pilar social.

Un tercer análisis se ha enfocado en la identificación de propuestas recientes de indicadores de sostenibilidad para los proyectos de infraestructuras aparecidas en publicaciones académicas de alto factor de impacto, o presentadas como ponencias en conferencias de ámbito internacional.

De la literatura investigada destacan los trabajos de Ugwu y Haupt<sup>187</sup>, sobre indicadores clave de rendimiento y métodos de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, y de Pakzad y Osmond<sup>188</sup>, que proponen un conjunto de indicadores específicos para infraestructuras verdes.

<sup>187</sup> O. O. Ugwu and T. C. Haupt, 'Key Performance Indicators and Assessment Methods for Infrastructure Sustainability-a South African Construction Industry Perspective', *Building and Environment*, 42.2 (2007), 665–80.

<sup>188</sup> P. Pakzad and P. Osmond, 'Developing a Sustainability Indicator Set for Measuring Green Infrastructure Performance', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 216 (2016), 68–79.

El autor ha seleccionado para un análisis más detallado las propuestas de indicadores presentadas por L. Shen y otros<sup>189</sup> en 2011, por P. Pujadas y otros<sup>190</sup> en 2017 y por A. de la Fuente y otros<sup>191</sup> en 2018, que se detallan en las Tablas 5.4, 5.5 y 5.6, respectivamente.

**Tabla 5.4** Propuesta de indicadores de sostenibilidad para proyectos de infraestructuras (Shen et al, 2011).

<b>Grupo</b>	<b>Indicador</b>
Aspecto económico	Análisis de mercado de oferta y demanda
	Riesgo financiero
	Análisis beneficio / rentabilidad en ciclo de vida
	Presupuesto del proyecto
	Ratio de Retorno Interno
	Coste del ciclo de vida
	Ventajas técnicas aportadas
Aspecto social	Plazo de repago del proyecto
	Seguridad pública
	Efectos en el desarrollo local
	Escalabilidad del mantenimiento de la infraestructura
Aspecto ambiental	Servicios auxiliares para actividades locales
	Saneamiento público
	Efecto en la calidad del agua
	Efecto en la contaminación del suelo
	Efectos ecológicos del proyecto
	Efectos en la calidad del aire
	Medidas de protección ambiental incluidas
Influencia del proyecto en la salud pública	
Ahorro de energía	

Por el enfoque de esta tesis hacia -entre otros- la reducción de la brecha del pilar económico, el autor considera muy relevantes los criterios presentados por Shen relativos a la financiación de las infraestructuras, casi inexistentes en la literatura analizada, tales como el riesgo financiero -cuestión vital para la viabilidad de las infraestructuras sujetas a contratos de concesión- y el plazo del repago de la inversión.

<sup>189</sup> Shen, Wu, and Zhang.

<sup>190</sup> P. Pujadas and others, 'MIVES Multi-Criteria Approach for the Evaluation, Prioritization, and Selection of Public Investment Projects. A Case Study in the City of Barcelona', *Land Use Policy*, 64 (2017), 29–37.

<sup>191</sup> Fuente and Fernández-Ordóñez.

**Tabla 5.5** Propuesta de indicadores de sostenibilidad para proyectos de inversión pública (P. Pujadas et al, 2017).

Requerimientos	Criterios	Indicadores
Económico	Inversión	Coste unitario anual
	Cofinanciación	Costes de explotación
Ambiental	Contribución ambiental	Contribución ambiental
Social	Cambios en el servicio	Mejora de la calidad del servicio
		Incremento de la capacidad del servicio
	Impactos en el entorno	Creación de empleo Acuerdo social

A pesar de ser la de Pujadas una propuesta muy sintética, incorpora elementos de gran interés, como por ejemplo el criterio de cofinanciación -de aplicación directa a las infraestructuras relativas a los servicios públicos, como las redes de abastecimiento y de saneamiento, etc.- o el criterio de adaptabilidad a lo largo del tiempo a los cambios en la calidad del servicio ofrecido a los usuarios o la capacidad de la infraestructura.

**Tabla 5.6** Propuesta de indicadores de sostenibilidad para proyectos de estructuras de hormigón (A. de la Fuente et al, 2018).

Requerimientos	Criterios	Indicadores
Económico	Coste de construcción	Coste directo
		Desviaciones de coste
	Coste de mantenimiento	Trabajos programados Desmantelamiento
Ambiental	Recursos	Consumo de materiales
	Energía	Consumo de energía
	Emisiones	Emisiones de CO <sub>2</sub>
Social	Riesgos	Riesgo de accidentes
	Percepción	Proporción
		Flexibilidad
	Integración tecnológica	Nuevas patentes creadas

De la Fuente propone un conjunto de indicadores, de aplicación a estructuras aisladas, que denota su actualidad tanto en el enfoque económico, separado también en obra y en operación, como, sobre todo, en el enfoque social. El análisis de riesgos y la innovación son criterios de reciente incorporación a la literatura de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras.

Como complemento al estudio de las propuestas de indicadores de otros autores, se incluye en la Tabla 5.7 la relación de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas a las que más contribuyen las infraestructuras, extraídas de los cuadros del *Anexo 1 Contribución de los diferentes subsectores de infraestructuras a los Objetivos de Desarrollo Sostenible*.

**Tabla 5.7** Metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible a las que contribuyen de manera directa las infraestructuras sostenibles (elaboración propia).

ODS	Meta
2.a	Aumento de las inversiones en infraestructura rural
3.6	Reducción del número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico
6.1	Acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible
6.2	Acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos
6.3	Mejora de la calidad del agua
6.4	Aumento del uso eficiente de los recursos hídricos
6.6	Protección y restablecimiento de los ecosistemas relacionados con el agua
6.b	Participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua
7.1	Acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos
7.2	Aumento de la proporción de energía renovable
7.3	Mejora de la eficiencia energética
8.1	Crecimiento económico per cápita
8.4	Mejora de la producción y el consumo eficientes de los recursos
9.1	Desarrollo de infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad
9.4	Modernización de las infraestructuras
11.2	Acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles
11.3	Aumento de la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles
11.5	Reducción del número de muertes causadas por los desastres
11.a	Apoyo a los vínculos positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales
12.5	Reducción de la generación de desechos
12.6	Información sobre sostenibilidad en la presentación de informes de las empresas
13.1	Fortalecimiento de la resiliencia y la adaptación a los riesgos naturales
14.2	Gestión y protección sostenible de los ecosistemas marinos
15.1	Conservación, restablecimiento y uso sostenible de los ecosistemas terrestres
16.6	Creación de instituciones eficaces y transparentes que rindan cuentas
16.7	Adopción de decisiones participativas y representativas
17.17	Constitución de alianzas eficaces en las esferas pública y público-privada

Finalmente, para la selección de los indicadores del modelo mejorado se han considerado también los criterios contenidos en los tres modelos de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras que han sido analizados en el Capítulo 2: Ceequal v6, Envision v3 e Infrastructure Sustainability v2.0, y que no se repiten aquí por economía documental.

### 5.2.2. Preselección de los criterios de evaluación

Una vez analizadas las referencias citadas de indicadores de la sostenibilidad de las infraestructuras, se ha realizado una primera selección y clasificación de estos.

Por un lado, se han seleccionado aquellos criterios a los que los autores de las propuestas y metodologías citadas otorgan un mayor peso específico, bien por la ponderación del porcentaje del total del peso de la categoría respectiva, bien por el número de puntos asignados al criterio correspondiente.

Y por otro, se ha asignado cada criterio preseleccionado a uno de los cuatro temas generales del modelo mejorado, es decir, a uno de los cuatro pilares de la sostenibilidad: ambiental, social, económico y gobernanza. Como se ha indicado anteriormente, este planteamiento -necesario para poder realizar una evaluación final equilibrada entre los cuatro pilares- es una simplificación subjetiva de la realidad, ya que todos los criterios contienen una parte de cada uno de aquellos.

Los criterios preseleccionados correspondientes al pilar ambiental se recogen en la Tabla 5.8, que detalla también las referencias mencionadas en el apartado anterior.

**Tabla 5.8** Preselección de los criterios correspondientes al pilar ambiental, y referencias analizadas que otorgan a estos un mayor peso relativo (elaboración propia).

<b>Criterios ambientales</b>	<b>ISO 21929</b>	<b>ODS</b>	<b>Tesis</b>	<b>Artículos</b>	<b>Ceequal v6</b>	<b>Envision v3</b>	<b>IS v2.0</b>
Uso energías renovables	X	X	X			X	
Gestión de residuos	X	X	X		X		
Gestión de recurso agua	X	X	X	X	X	X	
Gestión de recurso suelo	X		X	X	X	X	
Emisiones al aire	X		X	X	X	X	X
Emisiones al suelo	X		X	X	X	X	X
Emisiones al agua	X		X	X	X	X	X
Paisaje / Efecto barrera	X		X		X		X
CO <sub>2</sub> / Huella ecológica	X		X				
Empleo de materiales locales			X			X	
Materiales reciclados			X		X		
Economía circular			X		X		X
Protección de la biodiversidad		X	X	X		X	X
Ecosistemas terrestres	X	X		X		X	X
Ecosistemas marinos	X	X		X		X	X

Se observa que hay una elevada coincidencia en la asignación de la importancia relativa de los criterios ambientales, aunque ninguno de ellos es citado por todos los autores.

Los criterios preseleccionados correspondientes al pilar social, así como las referencias que les asignan una mayor ponderación relativa, se detallan en la Tabla 5.9.

**Tabla 5.9** Preselección de los criterios correspondientes al pilar social, y referencias analizadas que otorgan a estos un mayor peso relativo (elaboración propia).

<b>Criterios sociales</b>	<b>ISO 21929</b>	<b>ODS</b>	<b>Tesis</b>	<b>Artículos</b>	<b>Ceequal v6</b>	<b>Envision v3</b>	<b>IS v2.0</b>
Impacto en la población	X						
Seguridad y Salud	X		X	X		X	
Bienestar / Calidad de vida						X	
Diversidad / Inclusión	X		X				X
Desarrollo capacidad local			X	X		X	X
Acuerdo social				X			
Crecimiento económico		X				X	
Equilibrio urbano - rural	X	X					
Herencia cultural	X		X		X	X	X
Transporte / Accesibilidad		X	X		X		
Redistribución / Justicia social						X	

El grado de coincidencia de asignación de importancia relativa a los criterios sociales es mucho menor que en el caso de los ambientales, seguramente porque los primeros llevan menos años siendo empleados en las evaluaciones de sostenibilidad.

Los criterios preseleccionados del pilar económico se reflejan en la Tabla 5.10, junto con las referencias mencionadas en el apartado anterior.

**Tabla 5.10** Preselección de los criterios correspondientes al pilar económico, y referencias analizadas que otorgan a estos un mayor peso relativo (elaboración propia).

<b>Criterios económicos</b>	<b>ISO 21929</b>	<b>ODS</b>	<b>Tesis</b>	<b>Artículos</b>	<b>Ceequal v6</b>	<b>Envision v3</b>	<b>IS v2.0</b>
Costes externos / a usuarios	X						
Inversión / Costes ciclo vida	X		X	X			
Generación de empleo	X			X			
Consumo de energía		X	X	X	X	X	
Consumo de materiales		X	X	X			
Riesgo financiero				X			
Retorno ciclo de vida			X	X			X
Plazo repago de la inversión				X			
Cofinanciación				X			
Análisis de alternativas							X
Logística fase construcción					X		

Puede llamar la atención la asignación de determinados criterios a este pilar, como por ejemplo la generación de empleo -que podría perfectamente encajar en el pilar social- o los consumos de energía y de materiales -que podrían encontrar su sitio en el pilar ambiental-.

En el primer caso el autor considera que el desarrollo local y el crecimiento económico sí tienen su mayor impacto a largo plazo en la comunidad, mientras que el empleo sería un medio -más inmediato- necesario para llegar a aquellos.

En cuanto al empleo de materiales y energía, el autor considera que el análisis cuantitativo es más correcto hacerlo desde el punto de vista de los costes asociados a su uso, como parte del pilar económico, mientras que el análisis cualitativo -por ejemplo si los materiales son locales, o reciclados, o si la energía es de origen renovable o no- es más acertado incluirlo en el pilar ambiental.

Por otro lado, es patente el reducido número de propuestas de criterios económicos con elevado peso relativo por parte de alguna de las referencias, como por ejemplo los ODS -lo cual estaría en línea con su enfoque orientado a los países en vías de desarrollo, en los que las prioridades son otras-, o cualquiera de los modelos específicos de evaluación de sostenibilidad de las infraestructuras presentados en el Capítulo 2 -que corroboraría el hallazgo del autor relativo a la brecha de este pilar-.

Los criterios preseleccionados correspondientes al pilar de gobernanza se recogen en la Tabla 5.11, que detalla también las referencias mencionadas en el apartado anterior.

**Tabla 5.11** Preselección de los criterios correspondientes al pilar de gobernanza, y referencias analizadas que otorgan a estos un mayor peso relativo (elaboración propia).

<b>Criterios de gobernanza</b>	<b>ISO 21929</b>	<b>ODS</b>	<b>Tesis</b>	<b>Artículos</b>	<b>Ceequal v6</b>	<b>Envision v3</b>	<b>IS v2.0</b>
Gestión de riesgos	X	X	X	X	X	X	
Flexibilidad / Escalabilidad			X	X			
Necesidad del proyecto			X				
Resiliencia	X	X	X			X	X
Desmantelamiento			X	X		X	
Innovación / Conocimiento			X	X			X
Participación pública		X	X		X		
Rendición de cuentas		X					
Alianzas público-privadas		X				X	
Plan estratégico sostenibilidad							X
Grupos de interés						X	X
Contratación / Compras							X
Liderazgo					X	X	X

### 5.2.3. Selección y ponderación de los créditos del modelo mejorado

En este apartado se describen los créditos seleccionados para su incorporación a cada uno de los cuatro pilares del modelo MMESI.

Cada crédito aporta individualmente al grado de sostenibilidad global del proyecto, pero no todos lo hacen en la misma medida. El autor propone una ponderación cuantitativa para cada crédito, que mida el grado de aportación individual máxima del mismo, en un rango de 1 (mínimo) a 3 (máximo).

De esta forma hay créditos que aportan a la sostenibilidad del proyecto un valor doble o triple que otros, dada la importancia relativa de lo que dichos créditos miden, ya sea por la eficiencia en el empleo de los recursos, por la reducción/ampliación del impacto negativo/positivo producido, o por la capacidad de la infraestructura de mantener dichas condiciones a lo largo del tiempo.

Las áreas a las que más importancia da el modelo, y para las que se propone una ponderación de 3 sobre 3 en cada uno de sus créditos, son las siguientes:

- Consumo de agua y de energía
- Empleo de energías renovables
- Reducción de la huella de carbono
- Evaluación económica del ciclo de vida del proyecto
- Calidad de vida y generación de empleo
- Liderazgo y trabajo en equipo
- Resiliencia

Los aspectos que el modelo considera de trascendencia media, y para cuyos créditos propone una ponderación de 2 sobre 3, son los siguientes:

- Consumo de materiales
- Emisiones al aire, al agua y al suelo
- Seguridad y salud
- Equidad
- Economía circular
- *Financiabilidad*<sup>192</sup>
- Evaluación y gestión de riesgos
- Innovación
- Grupos e interés
- Rendición de cuentas

---

<sup>192</sup> El término *financiabilidad*, que no figura en el diccionario de la RAE, define cómo de financiable es un proyecto, por tener asignada una distribución de riesgos más o menos razonable, lo cual genera a su vez un mayor o un menor atractivo a los potenciales inversores.

Para todos los demás criterios del modelo, que no se corresponden directamente con alguna de las áreas citadas, se propone una ponderación de 1 sobre 3.

A continuación se describen los créditos seleccionados por el autor para formar parte de los pilares Ambiental, Social, Económico y Gobernanza del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras.

### *Créditos del pilar Ambiental*

El pilar ambiental incluye 10 créditos, que se agrupan en estas cuatro categorías: Eficiencia, Gestión de recursos, Emisiones e impacto y Biodiversidad.

Los dos créditos seleccionados correspondientes a la categoría Eficiencia (Ef) del pilar Ambiental (A) son los siguientes:

#### Uso de energías renovables (AEf1)

- Descripción: la reducción de la proporción de energía de combustible fósil empleada a lo largo de la vida del proyecto es un objetivo prioritario, y no sólo porque esta es limitada, sino porque además es más contaminante. Puede conseguirse produciendo tanto in situ como fuera del emplazamiento del proyecto, mediante parques solares, eólicos, fotovoltaicos, centrales hidroeléctricas, etc.
- Indicador: porcentaje de energía de origen renovable respecto del total de energía empleada a lo largo de la vida del proyecto.
- Ponderación: 3 sobre 3.

#### Economía circular (AEf2)

- Descripción: aplicación del modelo de las 9R de Potting<sup>193</sup> -rechazar, repensar, reducir, reutilizar, reparar, restaurar, refabricar, reproponer, reciclar y recuperar- a las infraestructuras, en cualquiera de las fases del proyecto. En este criterio se incluyen acciones como la reducción de los residuos durante la construcción y la explotación, el empleo de materiales reciclados, las compras sostenibles o la obtención de sinergias de subproductos.
- Indicadores: proporción (en peso, volumen o coste) en que los materiales reciclados reemplazan la extracción de recursos naturales, proporción de reducción de residuos y proporción en la que los residuos se reincorporan a la economía.
- Ponderación: 2 sobre 3.

---

<sup>193</sup> Potting and others.

Los tres créditos seleccionados correspondientes a la categoría Gestión de recursos (Gr) del pilar Ambiental (A) son los siguientes:

#### Gestión de los recursos hídricos (AGr1)

- Descripción: diseño e implantación de estrategias sostenibles en la planificación, gestión y seguimiento de los recursos hídricos, con el objetivo de reducir los impactos netos negativos, a escala de cuenca hidrográfica, en la cantidad, calidad y disponibilidad del agua. Este criterio incluye acciones como la reducción del consumo de agua durante la construcción y explotación, la gestión de las aguas superficiales y subterráneas, la minimización del impacto de las escorrentías, la preservación de humedales, etc.
- Indicadores: porcentaje de reducción del uso del agua potable y no potable, número de estrategias implantadas, y calidad del agua que retorna al sistema tras su paso por la infraestructura.
- Ponderación: 3 sobre 3.

#### Gestión del suelo (AGr2)

- Descripción: mantenimiento o mejora del uso y la calidad (composición, estructura y función) de los suelos afectados por la infraestructura, mediante estrategias como la preservación de suelos de alto valor agrícola, la salvaguarda de suelo no desarrollado o el empleo de suelo recuperado tras un uso anterior.
- Indicadores: proporción de suelo afectado -directa o indirectamente- por la infraestructura que no reduce la calidad del suelo, o que emplea suelo recuperado tras un uso anterior.
- Ponderación: 1 sobre 3.

#### Empleo de materiales locales (AGr3)

- Descripción: diseño e implantación de estrategias específicas para el empleo - en la medida de lo posible- de materiales en el entorno cercano de la infraestructura. Este criterio incluye acciones como el equilibrio en los movimientos de tierras, el uso de material de graveras locales, con un reacondicionamiento posterior, en lugar de canteras industriales, etc. Paradójicamente el impacto, positivo o negativo, no se produce en dicho entorno cercano, sino en la evitación de los recursos insumidos -combustible, horas trabajadas, desgaste de firmes de carreteras, etc.- si se reduce la distancia de transporte.
- Indicador: proporción de materiales insumidos en la construcción o explotación de la infraestructura cuyo impacto negativo derivado de su transporte es el mínimo posible.
- Ponderación: 1 sobre 3.

Los tres créditos seleccionados correspondientes a la categoría Emisiones e impacto (Ei) del pilar Ambiental (A) son los siguientes:

#### Emisiones al aire, suelo y agua (AEi1)

- Descripción: reducción de la contaminación producida en el aire (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, partículas suspendidas, etc.), el suelo (pesticidas, plaguicidas, fertilizantes, metales pesados, etc.) y el agua (plásticos, deshechos, fármacos, etc.) como consecuencia de la construcción y la explotación de la infraestructura.
- Indicadores: Este es un criterio con posibilidad de medición de los impactos tanto cuantitativa (cantidad, toxicidad, persistencia, etc.) como cualitativa (diseño, implementación, seguimiento, integración, etc. de estrategias específicas). En su caso, los indicadores cualitativos se traducirán a cuantitativos mediante la asignación de puntuaciones crecientes para cada uno de los grados de desarrollo de la estrategia seleccionada: diseño de la estrategia, implantación inicial, seguimiento, integración con otras estrategias, etc.
- Ponderación: 2 sobre 3.

#### Huella de carbono (AEi2)

- Descripción: reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases de efecto invernadero, así como del carbono neto incorporado en la extracción, fabricación y transporte de los materiales empleados en la construcción y en la explotación de la infraestructura.
- Indicadores: porcentaje de reducción de toneladas equivalentes de dióxido de carbono y porcentaje de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Ponderación: 3 sobre 3

#### Paisaje y efecto barrera (AEi3)

- Descripción: preservación de áreas de alto valor ecológico o paisajístico, limitando los impactos visuales y de efecto barrera de las infraestructuras, en particular las lineales. Este criterio incluye acciones como la integración de la infraestructura en su entorno, la implementación de conexiones entre la infraestructura y el territorio, la incorporación de pasos de personas, vehículos y animales, etc.
- Indicadores: porcentaje de reducción de la población de las diferentes especies animales afectadas por la infraestructura, y grado de desequilibrio del desarrollo económico y social a ambos lados de esta a largo plazo.
- Ponderación: 1 sobre 3.

Los dos créditos seleccionados correspondientes a la categoría Biodiversidad (Bi) del pilar Ambiental (A) son los siguientes:

Protección de la biodiversidad (ABi1)

- Descripción: reducción o eliminación de los impactos negativos en la fauna y la flora existente en los hábitats afectados -directa o indirectamente- por la infraestructura, así como prevención de la aparición de especies invasoras, como consecuencia de su construcción y explotación. Este crédito hace referencia al impacto en los seres vivos.
- Indicadores: número de especies de fauna o flora y porcentaje de reducción de la población reducida por la construcción y explotación de la infraestructura, y número de especies invasoras introducidas por esta.
- Ponderación: 1 sobre 3.

Protección de los ecosistemas (ABi2)

- Descripción: protección y restauración de las funciones (cantidad, calidad y conectividad) de los ecosistemas terrestres y acuáticos afectados por la construcción y la explotación de la infraestructura. Este crédito hace referencia al impacto en los sistemas que habitan los seres vivos.
- Indicador. Número de funciones de los ecosistemas terrestres y acuáticos mejoradas, respecto de las condiciones iniciales.
- Ponderación: 1 sobre 3.

La tabla 5.12 presenta las categorías y los créditos descritos, correspondientes al pilar Ambiental del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, así como su correspondiente ponderación relativa, en un rango de 1 (mínimo) a 3 (máximo).

**Tabla 5.12** Categorías y créditos ponderados del pilar Ambiental del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).

<b>Categoría</b>	<b>Crédito</b>	<b>Ponderación</b>
Eficiencia	Uso de energías renovables	3
	Economía circular	2
Gestión de recursos	Gestión de los recursos hídricos	3
	Gestión del suelo	1
	Empleo de materiales locales	1
Emisiones e impacto	Emisiones al aire, suelo y agua	2
	Huella de carbono	3
	Paisaje y efecto barrera	1
Biodiversidad	Protección de la biodiversidad	1
	Protección de los ecosistemas	1

### *Créditos del pilar Social*

El pilar social incluye 8 créditos, que se agrupan en estas tres categorías: Bienestar, Desarrollo y Justicia social.

Los dos créditos seleccionados correspondientes a la categoría Bienestar (Be) del pilar Social (S) son los siguientes:

#### Seguridad y salud (SBe1)

- Descripción: diseño e implementación de estrategias de mejora de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios, durante la construcción y la explotación de la infraestructura. Este crédito incluye todas las acciones dirigidas a superar los mínimos exigidos por la normativa de aplicación.
- Indicadores: porcentaje de mejora de las ratios (número de accidentes, índice de gravedad, número de días de baja laboral por accidente, etc.) estándar para cada región y tipo de infraestructura.
- Ponderación: 2 sobre 3.

#### Calidad de vida (SBe2)

- Descripción: contribución del proyecto a la mejora de la calidad de vida de los habitantes de las comunidades afectadas -directa o indirectamente- por la infraestructura. Este crédito incluye las acciones encaminadas a la identificación, evaluación e incorporación al proyecto de las necesidades y preocupaciones de la comunidad.
- Indicador: grado de contribución del proyecto a las necesidades de la comunidad (identificación, evaluación, incorporación, etc.).
- Ponderación: 3 sobre 3.

Los tres créditos seleccionados correspondientes a la categoría Desarrollo (De) del pilar Social (S) son los siguientes:

#### Generación de empleo (SDe1)

- Descripción: aumento de las oportunidades laborales a largo plazo -en cantidad y en calidad- de las personas afectadas por el proyecto. Obsérvese que el empleo generado por la construcción de la infraestructura es solo una parte de lo que este indicador pretende medir, cuya importancia real se sustenta en el empleo directo e indirecto generado a largo plazo.
- Indicadores: porcentaje de incremento de la tasa de empleo, y de las condiciones laborales, de la comunidad afectada -directa e indirectamente- por el proyecto.
- Ponderación: 3 sobre 3.

### Desarrollo de las capacidades locales (SDe2)

- Descripción: incremento de los conocimientos, habilidades y capacidades de los habitantes de la comunidad afectada por el proyecto, durante el diseño, la construcción y la explotación de la infraestructura, con el objetivo de mejorar su desarrollo y prosperidad económica futura. Este crédito incluye acciones como la identificación de necesidades, la implementación de programas de formación, la transmisión de conocimiento, la incorporación de nuevas tecnologías, etc.
- Indicador: grado de mejora de las capacidades locales a medio y largo plazo, medido por la formación media o el nivel de acceso a nuevas oportunidades profesionales de las personas de la comunidad local.
- Ponderación: 1 sobre 3

### Equilibrio del desarrollo urbano y rural (SDe3)

- Descripción: incremento de las oportunidades de desarrollo en el ámbito rural, que permitan a sus habitantes vivir, producir y consumir en su propio entorno, con el objetivo de frenar la migración hacia las ciudades y posibilitar la vertebración del territorio.
- Indicador: incremento del porcentaje de población activa en el ámbito del proyecto antes y después de la construcción y la explotación de la infraestructura.
- Ponderación: 1 sobre 3.

Los tres créditos seleccionados correspondientes a la categoría Justicia social (Js) del pilar Social (S) son los siguientes:

### Equidad (SJs1)

- Descripción: distribución justa de los beneficios generados por el proyecto, así como igualdad de oportunidades de desarrollo de las personas afectadas por este. Puede solaparse, aunque no debe confundirse, con el siguiente crédito.
- Indicador: grado de integración (identificación, evaluación, implantación, etc.) en el proyecto de las políticas dirigidas a la igualdad de oportunidades y a la distribución justa de los beneficios económicos y sociales generados por la infraestructura.
- Ponderación: 2 sobre 3.

### Diversidad e inclusión (SJs2)

- Descripción: igualdad de trato de las personas afectadas por el proyecto, en la construcción y explotación de la infraestructura, con independencia de su raza, religión, género, clase social, grado de discapacidad, etc.

- Indicador: grado de integración (identificación, evaluación, implantación, etc.) en el proyecto de las políticas dirigidas a la igualdad de trato de las personas afectadas por la infraestructura.
- Ponderación: 1 sobre 3.

#### Herencia cultural (SJs3)

- Descripción: preservación y mejora de los recursos históricos y culturales de la comunidad que puedan verse afectados por la construcción o la explotación de la infraestructura. Este crédito incluye las acciones dirigidas a hacer el entorno del proyecto más atractivo para terceros, con el consiguiente posible impacto económico positivo futuro.
- Indicador: grado de implantación (investigación, consulta, conservación o restauración) de las políticas dirigidas a la preservación y mejora de los recursos históricos y culturales de la comunidad.
- Ponderación: 1 sobre 3.

La tabla 5.13 presenta las categorías y los créditos descritos, correspondientes al pilar Social del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, así como su correspondiente ponderación relativa, en un rango de 1 (mínimo) a 3 (máximo).

**Tabla 5.13** Categorías y créditos ponderados del pilar Social del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).

Categoría	Crédito	Ponderación
Bienestar	Seguridad y salud	2
	Calidad de vida	3
Desarrollo	Generación de empleo	3
	Desarrollo de las capacidades locales	1
	Equilibrio del desarrollo urbano y rural	1
Justicia social	Equidad	2
	Diversidad e inclusión	1
	Herencia cultural	1

#### *Créditos del pilar Económico*

El pilar económico está constituido por 6 créditos, agrupados en las categorías: Costes del proyecto y Retorno de la inversión.

Los tres créditos seleccionados correspondientes a la categoría Costes del proyecto (Cp) del pilar Económico (E) son los siguientes:

### Consumo de energía (ECp1)

- Descripción: reducción del consumo total de energía, en las fases de construcción y de operación de la infraestructura. La disminución del consumo de energía tiene un impacto importante en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros contaminantes, y por tanto este crédito podría ser considerado también como parte del pilar ambiental. Sin embargo el autor considera que el efecto cualitativo de la reducción del impacto en la generación de energía -mediante el uso de fuentes renovables, por ejemplo- sí debe formar parte de aquel, mientras que el efecto cuantitativo de la disminución de dicho impacto -la menor cantidad total de energía necesaria-, influye más en el pilar económico. Este crédito incluye acciones tales como el empleo de elementos de bajo consumo (por ejemplo la utilización de LEDs para iluminación), pero los impactos más significativos vendrán de la mano de la evaluación y selección de alternativas radicalmente diferentes (sistemas constructivos, selección de materiales, distancias de transporte, etc.) desde la fase de pre diseño de la infraestructura.
- Indicadores: porcentaje de reducción del consumo de energía en la fase de construcción y en la fase de operación, respecto de los estándares del sector o del caso base definido por el equipo de proyecto. En el segundo caso, la operación, también pueden aplicarse indicadores como el número de estrategias individuales implantadas dirigidas a la reducción del consumo anual de energía.
- Ponderación: 3 sobre 3.

### Consumo de materiales (ECp2)

- Descripción: reducción del consumo de los materiales principales insumidos en la construcción y la operación de la infraestructura. Por materiales principales pueden entenderse aquellos cuyo peso, volumen o valor supone un porcentaje significativo -como por ejemplo un porcentaje acumulado superior al 80%- del total de los materiales empleados. Como en el caso anterior, la disminución del consumo de materiales tiene un impacto importante en la reducción de los recursos necesarios para su producción y en la reducción de los residuos generados, y por tanto este crédito podría ser también considerado también como parte del pilar ambiental. Sin embargo el autor considera que el efecto cualitativo de la reducción del impacto en el consumo de materiales -mediante la implementación de una economía circular, por ejemplo- sí debe formar parte de aquel, mientras que el efecto cuantitativo de la disminución de dicho impacto -la menor cantidad total de materiales producidos-, influye más en el pilar económico.

- Indicadores: porcentaje de reducción (en peso, en volumen o en valor) de los principales materiales insumidos en la construcción y la operación de la infraestructura, respecto de los estándares del sector o de un caso base definido por el equipo de proyecto. También como en el caso de la energía, para la fase de operación pueden aplicarse indicadores como el número de estrategias individuales implantadas dirigidas a la reducción del consumo anual de los principales materiales.
- Ponderación: 2 sobre 3.

#### Externalidades (ECp3)

- Descripción: costes externos negativos, o costes de los procesos de construcción y de explotación del proyecto sobre otros agentes económicos distintos del constructor y del operador de la infraestructura. Los impactos ambientales -emisiones, residuos, etc.- y los impactos sociales -ruidos, inseguridad, pérdida de bienestar, etc.- causados a terceros por la infraestructura se evalúan en los pilares respectivos, tratándose aquí de cuantificar los costes económicos derivados de aquellos. Para ello se propone el empleo de métodos de valoración contingente, como el presentado por Jaime y Tinoco-López<sup>194</sup>, mediante los cuales se trata de responder a la pregunta: *¿cuánto estaría dispuesto a pagar por obtener algo que mejore el impacto ambiental o social de un proyecto concreto, o cuánto estaría dispuesto a aceptar como pago por algo que empeore dicho impacto?*
- Indicador: porcentaje de reducción del valor económico de los costes externos negativos de la construcción y la explotación de la infraestructura, respecto de los estándares del sector o de un caso base definido por el equipo de proyecto.
- Ponderación: 1 sobre 3.

Los tres créditos seleccionados correspondientes a la categoría Retorno de la inversión (Ri) del pilar Económico (E) son los siguientes:

#### Evaluación económica del ciclo de vida (ERi1)

- Descripción: contribución a largo plazo a la prosperidad económica y al desarrollo sostenible de las comunidades afectadas por la infraestructura. Para su evaluación es necesario tener en cuenta no solo los impactos directamente derivados de su construcción (empleo, retorno vía impuestos, etc.) sino aquellos que se generan a lo largo de toda la vida del proyecto. Este crédito es útil para comparar alternativas, o para descartar las de coste inasumible.

---

<sup>194</sup> A. Jaime and R.O. Tinoco-López, 'Métodos de Valuación de Externalidades Ambientales Provocadas Por Obras de Ingeniería', *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 7.2 (2006).

- Indicador: maximización del valor económico neto del proyecto a largo plazo, considerando los flujos futuros positivos y negativos del mismo.
- Ponderación: 3 sobre 3.

#### Financiabilidad (ERi2)

- Descripción: asegurar que el proyecto es financiable a largo plazo, es decir, que los recursos económicos necesarios -propios y ajenos, actuales y futuros- estarán disponibles para la construcción y, en su caso, posteriores renovaciones de la infraestructura. Este crédito incluye la realización -en la fase de planificación de una infraestructura que vaya a ser repagada con los recursos generados por esta durante su vida útil-, de análisis de contraste con el mercado financiero para garantizar que pueden obtenerse -y, en su caso, repagarse- los recursos ajenos necesarios, en función del nivel de riesgo asumido por el proyecto. El objetivo es discriminar los proyectos viables a largo plazo de aquellos que no lo son, y que acabarán siendo abandonados antes o después, por haberse asignado a los mismos un nivel de riesgo de la recuperación de los recursos ajenos inasumible por el mercado.
- Indicadores: costes financieros, plazo de repago de la deuda, garantías exigidas, riesgos financieros, etc., asignados a los recursos ajenos necesarios para la construcción, operación y renovación de la infraestructura.
- Ponderación: 2 sobre 3

#### Colaboración (ERi3)

- Descripción: colaboración a largo plazo entre dos o más entidades, públicas o privadas, globales o locales, para la realización de un proyecto de infraestructura. Esta colaboración puede incluir la realización de un mapa de beneficios conjunto, así como el compartir los riesgos del proyecto, el conocimiento, los recursos tangibles e intangibles, etc., y ser puede ser de tipo institucionalizado (sociedad de economía mixta, sociedad mercantil estatal, consorcio, etc.) o de tipo contractual (concesión de obra, concesión de servicios, etc.). Este crédito se solapa claramente entre el pilar económico y el de gobernanza, en el primer caso como efecto y en el segundo como causa, pero el autor considera que el impacto es mayor en aquel, y más concretamente en la optimización de la rentabilidad de la infraestructura a largo plazo.
- Indicador: grado de análisis y, en su caso, implantación y seguimiento de estrategias de colaboración (público-privada, global-local, etc.) en el proyecto, que optimicen los recursos económicos insumidos en este y que permitan el reparto equilibrado de riesgos y la transferencia de conocimiento durante la construcción y la explotación de la infraestructura.
- Ponderación: 1 sobre 3.

La tabla 5.14 presenta las categorías y los créditos descritos, correspondientes al pilar Económico del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, así como su correspondiente ponderación relativa, en un rango de 1 (mínimo) a 3 (máximo).

**Tabla 5.14** Categorías y créditos ponderados del pilar Económico del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).

<b>Categoría</b>	<b>Crédito</b>	<b>Ponderación</b>
Costes del proyecto	Consumo de energía	3
	Consumo de materiales	2
	Externalidades	1
Retorno de la inversión	Evaluación económica del ciclo de vida	3
	Financiabilidad	2
	Colaboración	1

### *Créditos del pilar de Gobernanza*

El pilar de gobernanza está constituido por 8 créditos, agrupados en las categorías: Liderazgo, Gestión y Adaptabilidad.

Los dos créditos seleccionados correspondientes a la categoría Liderazgo (Li) del pilar Gobernanza (G) son los siguientes:

#### Liderazgo y trabajo en equipo (GLi1)

- Descripción: establecimiento de un liderazgo fuerte, comprometido con la sostenibilidad del proyecto en las distintas fases de este, que sume las aportaciones y capacidades individuales de todos los intervinientes, alineadas en un objetivo común. Este compromiso debe basarse en la confianza mutua y ser transversal, de manera que alcance tanto a los promotores de la infraestructura -generalmente, aunque no siempre, una administración pública- como al equipo de proyecto -habitualmente, aunque no en todos los casos, pertenecientes a una empresa privada-.
- Indicadores: grado (planificación, objetivos, seguimiento, etc.) y alcance temporal (inicial, corto plazo, medio plazo, etc.) del compromiso de los máximos responsables del proyecto con la sostenibilidad de este, y grado de alineación de los intervinientes, a todos los niveles, para acometer con eficacia y eficiencia todas las cuestiones relativas a la sostenibilidad.
- Ponderación: 3 sobre 3.

### Grupos de interés (GLi2)

- Descripción: participación y compromiso con el proyecto, de forma proactiva y sostenida y desde las fases iniciales del mismo, de las personas o grupos de personas que afectan -podrían afectar en el futuro-, o influyen -o podrían influir en el futuro- de forma significativa en el desarrollo del proyecto (grupos de interés clave). Este crédito incluye acciones como la identificación de los grupos de interés clave, el conocimiento de sus expectativas sobre el proyecto, la consideración de sus puntos de vista en las decisiones importantes, etc.
- Indicador: grado de participación y compromiso de los grupos de interés clave del proyecto en su desarrollo, con especial importancia en las fases iniciales del mismo, en las que se adoptan las decisiones clave sobre las futuras actuaciones de construcción y explotación de la infraestructura.
- Ponderación: 2 sobre 3.

Los tres créditos seleccionados correspondientes a la categoría Gestión (Ge) del pilar Gobernanza (G) son los siguientes:

### Innovación (GGe1)

- Descripción: desarrollo de nuevas soluciones para las infraestructuras -de diseño, de materiales, constructivas, de operación, de mantenimiento, etc.- que perduren y mejoren la vida de las personas y del planeta. En este crédito tienen cabida todas las acciones encaminadas a responder a la pregunta ¿se pueden hacer otras cosas, o las mismas cosas de otra manera? Las nuevas tecnologías (la conectividad, el internet de las cosas, la inteligencia artificial, la gestión del *big data*, etc.) ofrecen grandes oportunidades en este sentido.
- Indicadores: grado de innovación del proyecto, medido en número de soluciones significativas innovadoras incorporadas en sus diferentes fases, o en reducción/ampliación de los impactos negativos/positivos causados por la infraestructura.
- Ponderación: 2 sobre 3.

### Evaluación de alternativas (GGe2)

- Descripción: evaluación, comparación y selección de las diferentes alternativas en cada una de las fases del proyecto, que incluyan la incorporación de información no financiera, como por ejemplo la cuantificación de los impactos ambientales o sociales de cada una de ellas.
- Indicadores: grado de implantación de estrategias de evaluación de alternativas y número de alternativas evaluadas en cada una de las decisiones clave del proyecto.
- Ponderación: 1 sobre 3

### Rendición de cuentas (GGe3)

- Descripción: deber de informar, justificar, responsabilizarse pública y periódicamente sobre las decisiones adoptadas y los resultados obtenidos siguiendo los criterios de eficiencia, eficacia, transparencia y legalidad<sup>195</sup>, en relación con el desarrollo del proyecto.
- Indicadores: grado de implantación de estrategias específicas orientadas a cumplir con el deber de rendición de cuentas del proyecto, periodicidad y grado de detalle de los informes publicados por el promotor y el equipo de desarrollo del proyecto.
- Ponderación: 2 sobre 3.

Los tres créditos seleccionados correspondientes a la categoría Adaptabilidad (Ad) del pilar Gobernanza (G) son los siguientes:

### Evaluación y gestión de riesgos (GAd1)

- Descripción: evaluación y gestión integral de las potenciales amenazas (desastres naturales, cambio climático, etc.) que puedan poner en riesgo la viabilidad (integridad, operatividad, etc.) de la infraestructura a largo plazo.
- Indicador: grado de implantación de estrategias de evaluación y gestión de los riesgos del proyecto, y grado de integración (a nivel de proyecto, de comunidad, sistémico, etc.) de estas.
- Ponderación: 2 sobre 3.

### Resiliencia (GAd2)

- Descripción: capacidad de adaptación de la infraestructura, en cualquiera de las fases de su ciclo de vida, a las modificaciones causadas por desastres naturales, cambio climático, o cualquier otra causa, sin que sus características estructurales y funcionales se vean alteradas, volviendo a su estado original tras la citada modificación.
- Indicadores: grado de implementación de las estrategias de adaptación de la infraestructura a los riesgos a los que se ve sometido el proyecto a largo plazo. Pueden incorporarse indicadores de maximización de la resiliencia -para cada tipo de riesgo- en el caso de que pueda cuantificarse bien el grado de adaptación (bajo, medio, alto, etc.), o bien el coste de la no adaptación a dicho riesgo, es decir, el coste de reposición a la situación inicial.
- Ponderación: 3 sobre 3.

---

<sup>195</sup> Definición de *rendición de cuentas* adaptada de la incluida en el Portal de Transparencia del Gobierno de España, <<https://transparencia.gob.es/>>.

### Necesidades futuras (GAd3)

- Descripción: capacidad de la infraestructura de adaptarse a necesidades futuras, ya sean estas previsibles o imprevisibles. Este crédito incluye las acciones encaminadas a la escalabilidad del proyecto, por aumento o disminución de la demanda futura (por ejemplo la ampliación de una autopista de 2 a tres carriles), a los cambios de uso, al posible desmantelamiento una vez terminada la vida útil de la infraestructura, etc.
- Indicador: grado de diseño e implantación de estrategias encaminadas a incrementar la adaptabilidad de la infraestructura a las necesidades futuras.
- Ponderación: 1 sobre 3.

La tabla 5.15 presenta las categorías y los créditos descritos, correspondientes al pilar de Gobernanza del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, así como su correspondiente ponderación relativa, en un rango de 1 (mínimo) a 3 (máximo).

**Tabla 5.15** Categorías y créditos ponderados del pilar de Gobernanza del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).

<b>Categoría</b>	<b>Crédito</b>	<b>Ponderación</b>
Liderazgo	Liderazgo y trabajo en equipo	3
	Grupos de interés	2
Gestión	Innovación	2
	Evaluación de alternativas	1
	Rendición de cuentas	2
Adaptabilidad	Evaluación y gestión de riesgos	2
	Resiliencia	3
	Necesidades futuras	1

El resumen de todos los créditos del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (MMESI), con su ponderación respectiva, y ordenados por los cuatro pilares de la sostenibilidad: Ambiental, Social, Económico y de Gobernanza, se detalla en la Tabla 5.16 de la página siguiente.

De los 32 créditos del modelo, que están agrupados en 12 categorías y en los cuatro pilares citados, nueve de ellos (el 28,1%) tienen asignada una ponderación máxima de 3 sobre 3, diez créditos (el 31,3%) tienen una ponderación media de 2 sobre 3, y 13 de ellos (el 40,6%) tienen una ponderación mínima de 1 sobre 3.

**Tabla 5.16** Pilares, categorías y créditos del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).

<b>Pilar</b>	<b>Categoría</b>	<b>Crédito</b>	<b>Ponderación</b>
Ambiental	Eficiencia	AEf1 Uso de energías renovables	3
		AEf2 Economía circular	2
	Gestión de recursos	AGr1 Gestión de los recursos hídricos	3
		AGr2 Gestión del suelo	1
		AGr3 Empleo de materiales locales	1
	Emisiones e impacto	AEi1 Emisiones al aire, suelo y agua	2
		AEi2 Huella de carbono	3
		AEi3 Paisaje y efecto barrera	1
	Biodiversidad	ABi1 Protección de la biodiversidad	1
		ABi2 Protección de los ecosistemas	1
Social	Bienestar	SBe1 Seguridad y salud	2
		SBe2 Calidad de vida	3
	Desarrollo	SDe1 Generación de empleo	3
		SDe2 Desarrollo de capacidades locales	1
		SDe3 Equilibrio desarrollo urbano y rural	1
	Justicia social	SJs1 Equidad	2
		SJs2 Diversidad e inclusión	1
		SJs3 Herencia cultural	1
	Económico	Costes del proyecto	ECp1 Consumo de energía
ECp2 Consumo de materiales			2
ECp3 Externalidades			1
Retorno inversión		ERi1 Evaluación económica ciclo de vida	3
		ERi2 Financiabilidad	2
		ERi3 Colaboración	1
Gobernanza	Liderazgo	GLi1 Liderazgo y trabajo en equipo	3
		GLi2 Grupos de interés	2
	Gestión	GGe1 Innovación	2
		GGe2 Evaluación de alternativas	1
		GGe3 Rendición de cuentas	2
	Adaptabilidad	GAd1 Evaluación y gestión de riesgos	2
		GAd2 Resiliencia	3
		GAd3 Necesidades futuras	1

Aunque la relación de créditos no es comparable -uno por uno- con la del modelo de referencia Envision v3, pues existen algunos solapes entre ellos, el modelo MMESI incluye los siguientes ocho créditos que no forman parte explícitamente de aquella metodología: protección de la biodiversidad, equilibrio del desarrollo urbano y rural, diversidad e inclusión, externalidades, financiabilidad, colaboración, evaluación de alternativas, y rendición de cuentas.

### 5.3. MEDICIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD CON EL MODELO MMESI

#### 5.3.1. Aportación de cada crédito a la sostenibilidad del proyecto

El modelo mejorado propone que la aportación de cada crédito se mida mediante una escala numérica que refleja cómo de sostenible es el proyecto en ese aspecto concreto.

La evaluación individual de cada crédito, que es uno de los elementos clave del modelo, se basa en el *Zofnass Rating System for Infrastructure Sustainability and Decision Making*<sup>196</sup>, una metodología cuantitativa desarrollada por la *Harvard University Graduate School of Design*, y adaptada por el autor para incluir en la evaluación la posibilidad de valoraciones negativas.

El nivel de aportación puede ser negativo, si el rendimiento del proyecto en el criterio analizado está en el cuartil inferior de la media de proyectos comparables, o del estándar del sector; puede ser nulo, si el rendimiento está en el entorno de la media de proyectos comparables; o puede ser positivo, si está por encima de esta.

A su vez, un nivel positivo de aportación de un crédito individual puede tener distinto rango -desde una hasta tres veces la ponderación teórica (P) asignada por el modelo a cada criterio-, en función de su rendimiento en cada proyecto concreto, respecto del estándar del sector o de otros proyectos comparables.

De esta manera, la escala de los posibles niveles de aportación  $A_i$  de un crédito cualquiera (i), en función de su ponderación  $P_i$  (dada por el modelo) y su rendimiento  $R_i$  (evaluado para cada proyecto), es la siguiente:

- si  $R_i$  está en el cuartil inferior del estándar,  $A_i = -P_i$
- si  $R_i$  está en los cuartiles 3º y 2º del estándar,  $A_i = 0$
- si  $R_i$  está en el cuartil superior del estándar,  $A_i = P_i$
- si  $R_i$  está por encima del estándar,  $A_i = 2 P_i$
- si el crédito i produce un impacto regenerativo o incluye soluciones transformadoras,  $A_i = 3 P_i$

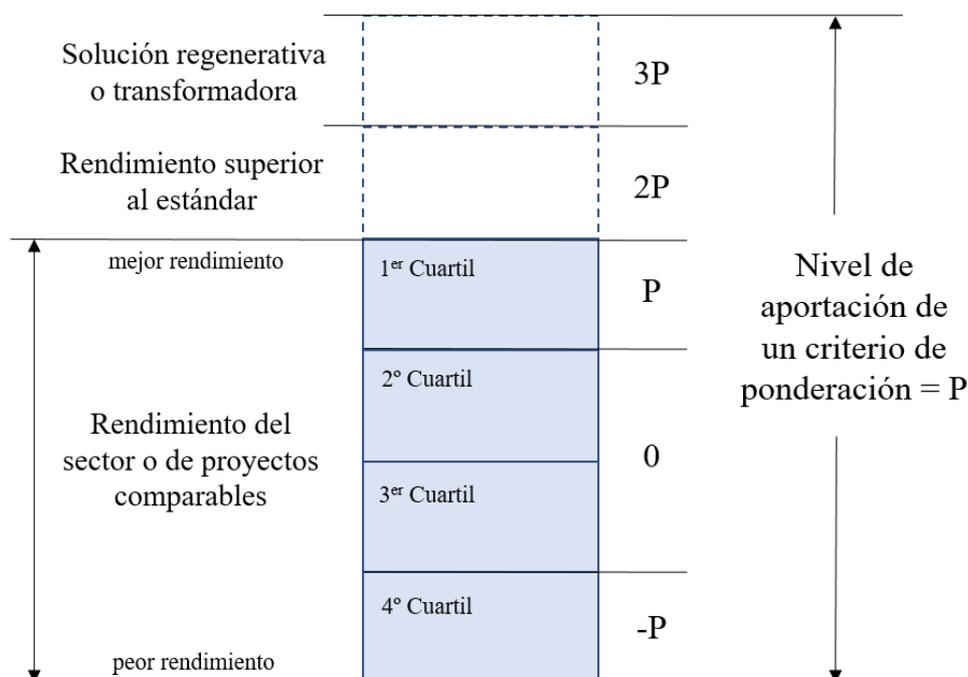
Se ha empleado un rango de 5 posibles niveles de rendimiento de cada crédito (-1; 0; 1; 2 y 3) con el objetivo de simplificar la evaluación, manteniendo la posibilidad de discriminar diferentes niveles de contribución a la sostenibilidad.

Como referencia, los modelos analizados en el Capítulo 2 tienen los siguientes rangos de aportaciones mínimas y máximas entre créditos: *Envision v3* (3,25x), *Ceequal v6* (27,75x) e *IS v2.0* (10x). Obsérvese que ninguno de ellos considera la posibilidad de evaluar contribuciones negativas.

---

<sup>196</sup> S. Pollalis and others, *Infrastructure Sustainability and Design* (Routledge, 2012).

La Figura 5.2 muestra gráficamente los posibles niveles de aportación de los criterios del modelo MMESI a la sostenibilidad del proyecto, tal y como se han descrito, donde P es la ponderación de cada criterio.



**Figura 5.2** Nivel de aportación a la sostenibilidad del proyecto de un criterio del modelo, cuya ponderación es P, en función de su rendimiento (elaboración propia).

Nótese que un proyecto solo puede obtener una puntuación positiva en cualquier aspecto de la sostenibilidad si su rendimiento está por encima de la media de lo que hacen los demás *en cada momento*. De esta forma, el modelo ajusta automáticamente cada nivel de contribución a la sostenibilidad a las futuras mejoras del sector.

Y nótese también que un rendimiento deficiente en cualquiera de los criterios debe ser compensado por una aportación positiva de otro criterio de igual ponderación, o de varios criterios de ponderación inferior, para que el impacto conjunto sea neutro.

Este *juego de suma cero* se aplica entre criterios, pero no entre pilares -como se verá más adelante-, ya que uno de los objetivos del modelo es que sea capaz de discriminar los proyectos que contribuyen positivamente en todos los pilares a la vez, de los que no lo hacen. De hecho, como se explicará después, el modelo no considera sostenible un proyecto que no alcance una puntuación mínima en cada pilar.

### 5.3.2. Puntuación por créditos y pilares

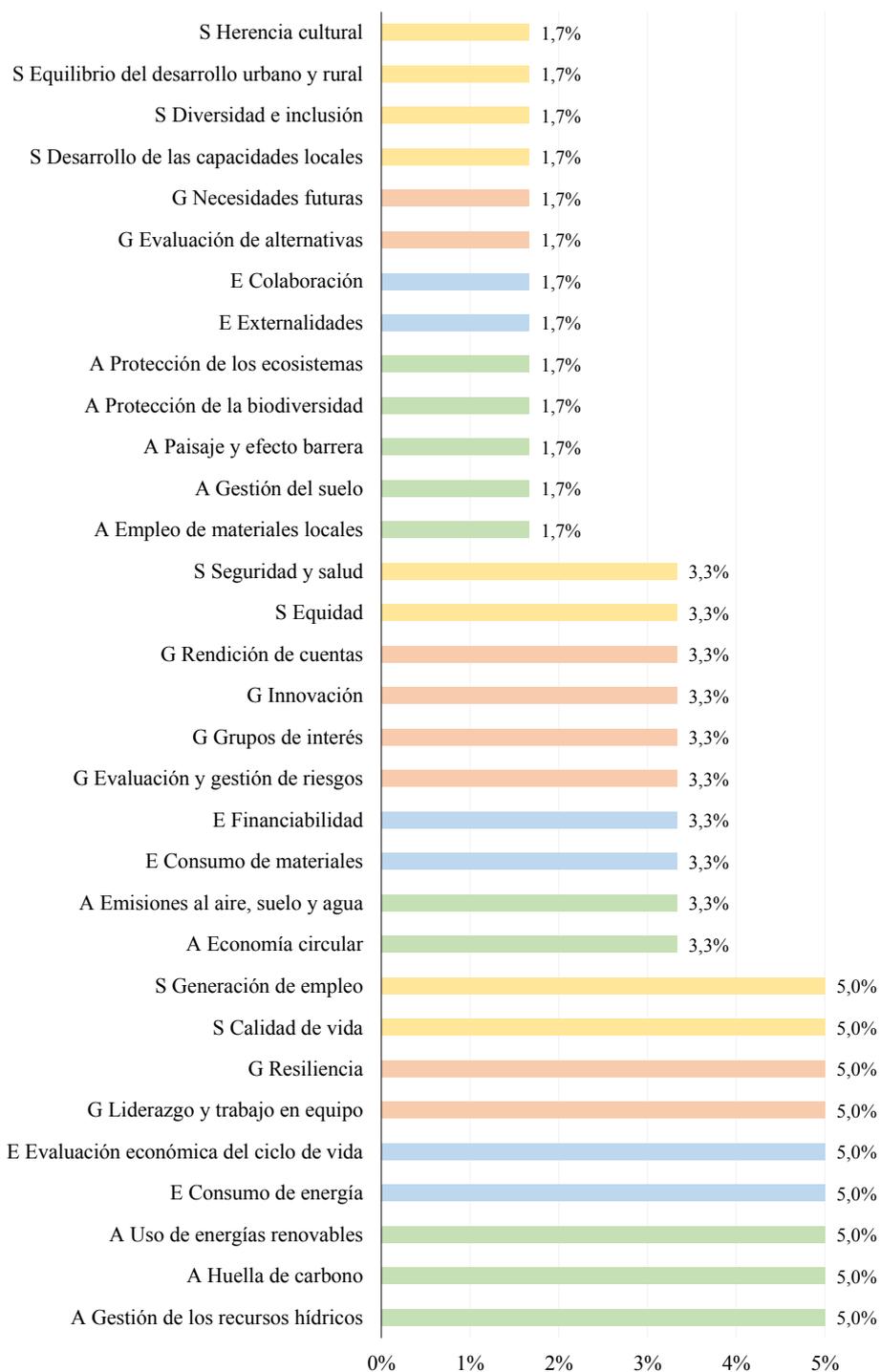
Como se ha indicado, la puntuación de cada crédito se obtiene multiplicando su ponderación -fija, dada por el modelo- por su nivel de aportación -variable, cuantificada en el proceso de evaluación del proyecto-.

El rango de puntuación de los todos créditos del modelo se presenta en la Tabla 5.17.

**Tabla 5.17** Rango de puntuación mínima y máxima de los créditos del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).

<b>Pilar (A-S-E-G) y Categoría</b>	<b>Crédito</b>	<b>Puntuación mínima</b>	<b>Puntuación máxima</b>
A-Eficiencia	AEf1 Uso de energías renovables	-3	9
	AEf2 Economía circular	-2	6
A-Gestión de recursos	AGr1 Gestión de los recursos hídricos	-3	9
	AGr2 Gestión del suelo	-1	3
	AGr3 Empleo de materiales locales	-1	3
A-Emisiones e impacto	AEi1 Emisiones al aire, suelo y agua	-2	6
	AEi2 Huella de carbono	-3	9
	AEi3 Paisaje y efecto barrera	-1	3
A-Biodiversidad	ABi1 Protección de la biodiversidad	-1	3
	ABi2 Protección de los ecosistemas	-1	3
S-Bienestar	SBe1 Seguridad y salud	-2	6
	SBe2 Calidad de vida	-3	9
S-Desarrollo	SDe1 Generación de empleo	-3	9
	SDe2 Desarrollo de capacidades locales	-1	3
	SDe3 Equilibrio desarrollo urbano y rural	-1	3
S-Justicia social	SJs1 Equidad	-2	6
	SJs2 Diversidad e inclusión	-1	3
	SJs3 Herencia cultural	-1	3
E-Costes del proyecto	ECp1 Consumo de energía	-3	9
	ECp2 Consumo de materiales	-2	6
	ECp3 Externalidades	-1	3
E-Retorno inversión	ERi1 Evaluación económica ciclo de vida	-3	9
	ERi2 Financiabilidad	-2	6
	ERi3 Colaboración	-1	3
G-Liderazgo	GLi1 Liderazgo y trabajo en equipo	-3	9
	GLi2 Grupos de interés	-2	6
G-Gestión	GGe1 Innovación	-2	6
	GGe2 Evaluación de alternativas	-1	3
	GGe3 Rendición de cuentas	-2	6
G-Adaptabilidad	GAd1 Evaluación y gestión de riesgos	-2	6
	GAd2 Resiliencia	-3	9
	GAd3 Necesidades futuras	-1	3

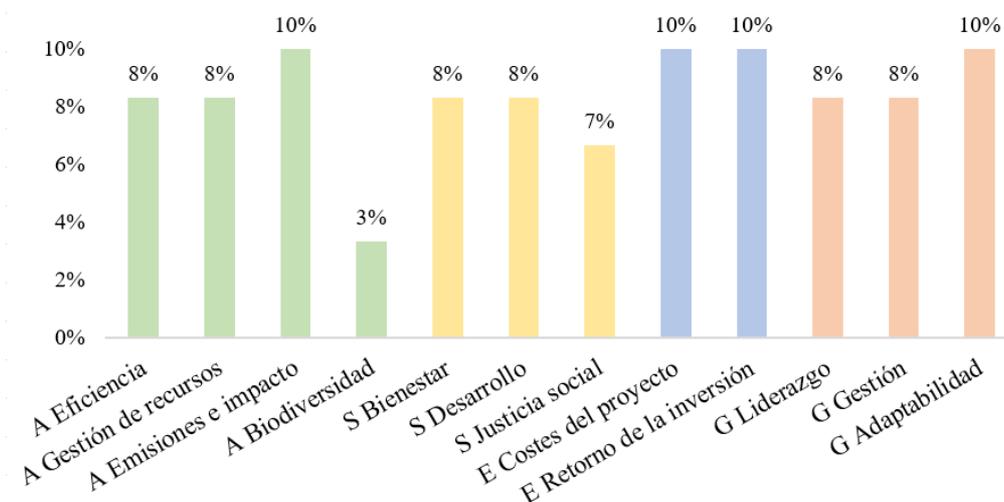
La Figura 5.3 muestra la lista de los 32 créditos del modelo, ordenados por su peso relativo y asignados a cada uno de los 4 pilares: Ambiental (verde), Social (amarillo), Económico (azul) y de Gobernanza (marrón). El peso relativo se ha calculado como porcentaje del total de puntos que un proyecto puede obtener en cada crédito.



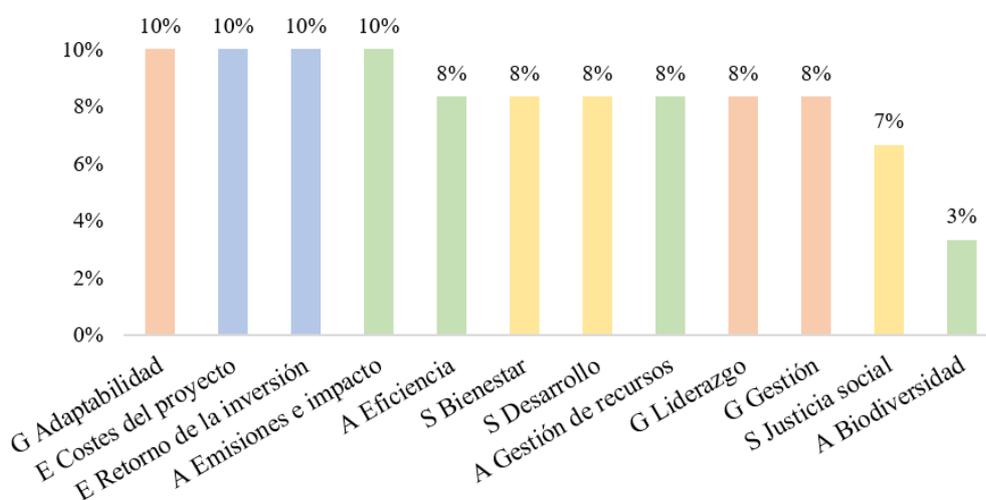
**Figura 5.3** Peso relativo de los créditos del modelo mejorado, en porcentaje del total de puntos asignado a cada uno de ellos (elaboración propia).

La puntuación total teórica máxima que un proyecto podría obtener, como suma de las puntuaciones máximas de todos los créditos del modelo, sería 180 puntos, con el siguiente desglose por pilares: Ambiental 54 puntos (30,0%), Social 42 puntos (23,3%), Económico 36 puntos (20,0%) y Gobernanza 48 puntos (26,7%).

El peso relativo de las 12 categorías del modelo correspondientes a los 4 pilares, como porcentaje del máximo de puntos que un proyecto puede obtener en cada una de ellas, se presenta gráficamente en las Figuras 5.4 y 5.5, la primera ordenada por pilares y la segunda por puntuación.

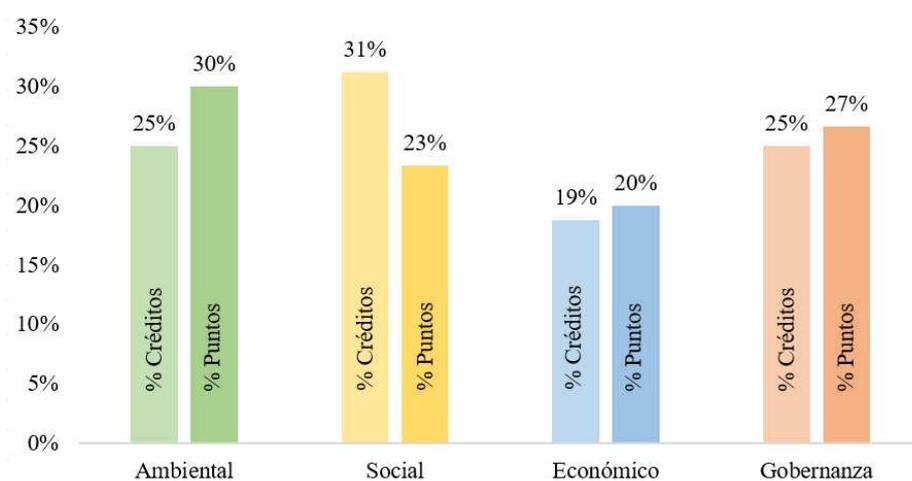


**Figura 5.4** Peso relativo de las categorías del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, en porcentaje del total de puntos asignado a cada una de ellas (elaboración propia).



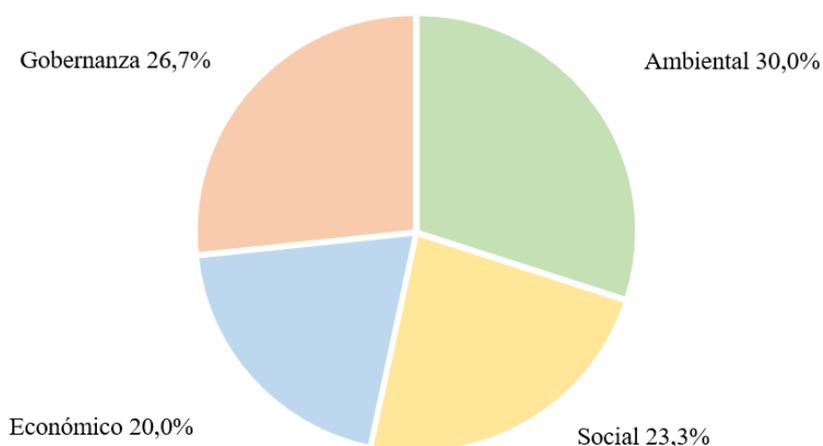
**Figura 5.5** Peso relativo de las categorías del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, ordenadas de mayor a menor porcentaje del total de puntos asignado a cada una de ellas (elaboración propia).

El peso relativo que el modelo otorga a los diferentes pilares de la sostenibilidad, tanto por el número de criterios correspondientes a cada pilar, como por la puntuación total máxima de dichos criterios, se presenta gráficamente en la Figura 5.6.



**Figura 5.6** Peso relativo de los pilares del modelo, en porcentaje del total de créditos y del total de puntos asignado a cada uno de ellos (elaboración propia).

En la Figura 5.7 se muestra gráficamente la distribución porcentual de la puntuación máxima asignada por el modelo a cada pilar de la sostenibilidad.



**Figura 5.7** Distribución por pilares del porcentaje del total de puntos asignado por el modelo mejorado a cada uno de ellos (elaboración propia).

Es interesante comparar estos resultados con los de las Figuras 2.12, 2.13 y 2.14, correspondientes a los modelos analizados anteriormente Ceequal v6, Envision v3, e Infrastructure Sustainability v2.0.

La contribución bruta de un proyecto a cada pilar de la sostenibilidad, ambiental, social, económico y de gobernanza, se obtiene como suma aritmética de las aportaciones de los créditos de dicho pilar.

Así, la puntuación de sostenibilidad ( $S_j$ ) del pilar  $j$  se calcula:

$$S_j = \sum_{i=1}^{i=n} A_i = \sum_{i=1}^{i=n} (P_i \times R_i)$$

Siendo:

- $A_i$  la aportación a la sostenibilidad del crédito  $i$ ,
- $P_i$  la ponderación (fija) del crédito  $i$ ,
- $R_i$  en nivel de rendimiento (variable) del crédito  $i$ , y
- $n$  el número de créditos del pilar  $j$ .

Para hacer el resultado adimensional, puede calcularse el grado de sostenibilidad bruto ( $Gsb$ ) del pilar  $j$ , como proporción de la puntuación total máxima posible en dicho pilar:

$$Gsb_j = (S_j / S_{j\text{máx}})$$

Donde  $S_{j\text{máx}}$  es la puntuación máxima que un proyecto puede obtener en el pilar  $j$ .

### 5.3.3. Ajuste de la puntuación de cada pilar mediante una función de valor

El modelo mejorado propone que, para obtener el grado de sostenibilidad global de un proyecto, se emplee el grado de sostenibilidad *neto* de cada pilar, calculado a partir del grado de sostenibilidad *bruto* del mismo, explicado en el apartado anterior, pero ajustado mediante una función de valor.

Las funciones de valor han sido utilizadas por otros autores para evaluar la satisfacción de los grupos de interés involucrados en la toma de decisiones de un proyecto, como Pons et al<sup>197</sup>, en su propuesta de empleo del Modelo Integrado de Valor para la Evaluación de la Sostenibilidad MIVES, aplicado a la arquitectura y a la ingeniería civil.

Este método multicriterio se adecúa especialmente bien para la resolución de problemas poliédricos<sup>198</sup>, como el de la sostenibilidad de las infraestructuras.

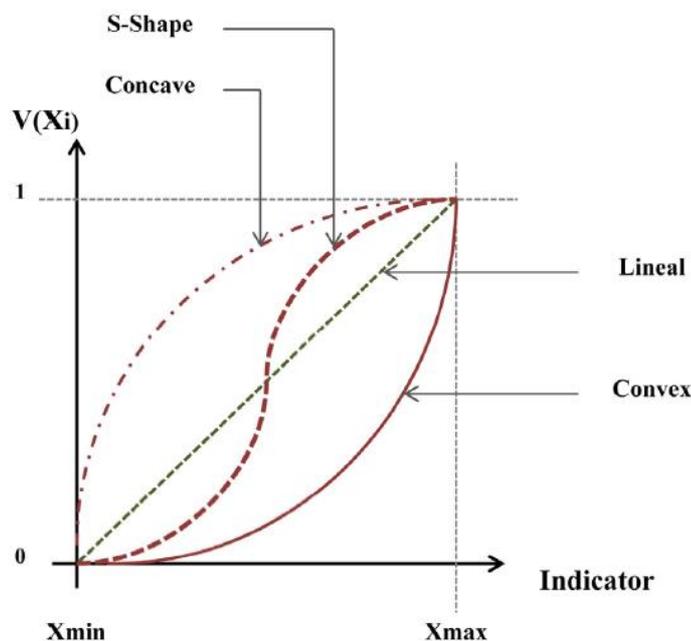
Las funciones de valor convierten variables cualitativas y cuantitativas en variables adimensionales que permiten homogeneizar los valores de los diferentes indicadores.

---

<sup>197</sup> O. Pons, A. de la Fuente, and A. Aguado, 'The Use of MIVES as a Sustainability Assessment MCDM Method for Architecture and Civil Engineering Applications', *Sustainability*, 8.5 (2016).

<sup>198</sup> A. Aguado and others, 'Evaluación de La Sostenibilidad de Carreteras', *Revista Carreteras*. N<sup>o</sup> 213. Mayo/Junio, 2017.

Para definir una función de valor se debe identificar primero el grado de satisfacción producido en el rango de valores posibles de cada indicador, lo que puede hacerse, por ejemplo, mediante la participación de expertos o de grupos de trabajo. La relación indicador-grado de satisfacción no tiene por qué ser lineal ( $y=x$ ), pudiendo adoptar dicha función distintas formas, como las que se presentan en la Figura 5.8.



**Figura 5.8** Formas que pueden adoptar las funciones de valor para diferentes indicadores de sostenibilidad (Pons et al., 2016).

Así, una función de tipo cóncavo refleja mayores incrementos del grado de satisfacción para incrementos del indicador cercanos a  $x_{\min}$ , y menores incrementos del grado de satisfacción en valores del indicador próximos a  $x_{\max}$ . Una curva de este tipo representaría, por ejemplo, la menor disponibilidad de un contribuyente a pagar sus impuestos (eje  $y$ ) según aumentan los tipos impositivos (eje  $x$ ).

Para ajustar el grado de sostenibilidad de cada uno de los pilares del modelo mejorado, de bruto a neto, el autor propone aplicar una función de doble curvatura, en forma de S, cóncava en el intervalo  $[0; 0,5]$  y convexa en el intervalo  $[0,5; 1]$ .

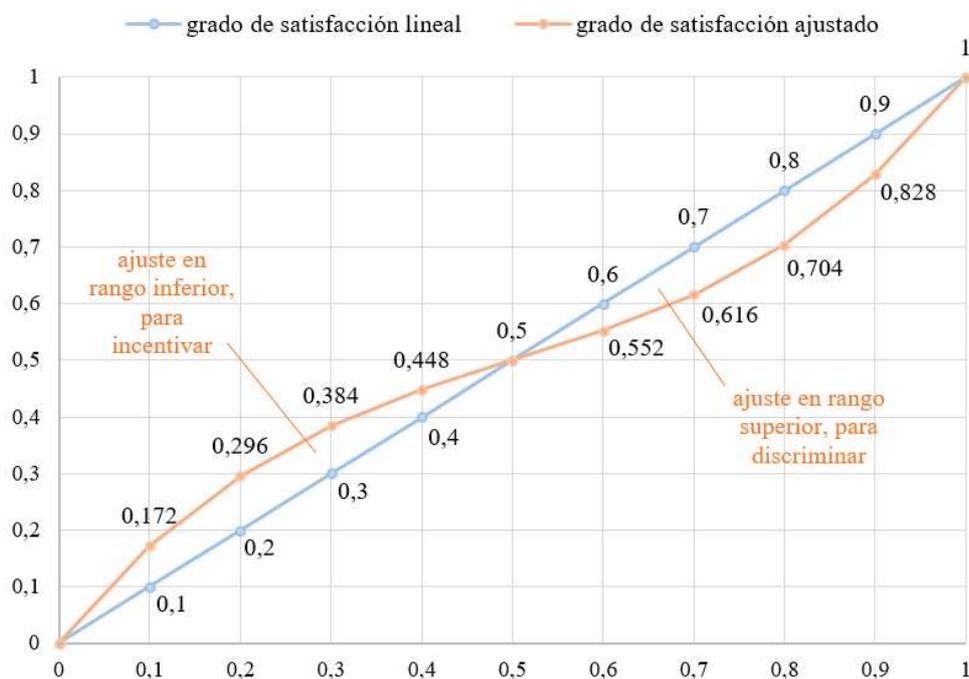
La curva más sencilla con esta forma, y que cumple la condición de pasar por los tres puntos  $(0, 0)$ ,  $(0,5, 0,5)$  y  $(1, 1)$  es el siguiente polinomio de tercer grado, que se representa gráficamente en la Figura 5.9:

$$Gsn_j = 2Gsb_j^3 - 3Gsb_j^2 + 2Gsb_j$$

Donde:

$Gsb_j$  es el grado de sostenibilidad bruto del pilar  $j$ , y

$Gsn_j$  es el grado de sostenibilidad neto del pilar  $j$ .



**Figura 5.9** Función de valor de ajuste del grado de sostenibilidad de cada uno de los pilares del modelo mejorado (elaboración propia).

La gráfica de la función de valor de ajuste de la sostenibilidad de los diferentes pilares del modelo mejorado -ambiental, social, económico y de gobernanza- muestra, en el eje de abscisas, el grado de sostenibilidad bruto de cada pilar, calculado a partir del sumatorio de las ponderaciones por los niveles de rendimiento de los créditos de dicho pilar, y, en el eje de ordenadas, el grado de sostenibilidad neto del mismo, ajustado mediante la citada función de valor.

El objetivo de este ajuste mediante la función de valor de doble curvatura propuesta por el autor es, también, doble.

Por un lado, el modelo sobre pondera así los rendimientos en los niveles inferiores del grado de sostenibilidad bruto de cada pilar, para incentivar los esfuerzos iniciales del equipo de proyecto por sobresalir del estándar del sector o de la media de proyectos comparables.

Y, por otro, infra pondera los rendimientos en los niveles superiores del grado de sostenibilidad bruto de cada pilar, para discriminar los proyectos buenos de los excelentes.

### 5.3.4. Sostenibilidad global de un proyecto

El grado de sostenibilidad global de un proyecto se calcula a partir del grado de sostenibilidad neto de los cuatro pilares del modelo:  $Gsn_a$  (ambiental),  $Gsn_s$  (social),  $Gsn_e$  (económico) y  $Gsn_g$  (gobernanza).

Mediante la aplicación de cualquiera de los tres modelos analizados en el Capítulo 2 - en los cuales la sostenibilidad de un proyecto se calcula mediante la suma aritmética de las aportaciones de cada uno de sus pilares (o categorías)- un proyecto que tuviera un nivel de sostenibilidad bajo o muy bajo en alguna de sus categorías principales podría obtener un reconocimiento de sostenibilidad global bueno o muy bueno<sup>199</sup>. Esto llevaría, en opinión del autor, a un resultado engañoso.

Para evitar esta circunstancia, y a la vez incentivar al equipo de proyecto a que diseñe e implemente soluciones que contribuyan a todos los pilares de la sostenibilidad, y no solo a alguno de ellos, el modelo mejorado exige un nivel mínimo al grado de sostenibilidad neto de cada pilar.

Obsérvese que esta condición, que es una aportación propia del modelo, imposibilita el *juego de suma cero* entre pilares.

Para ello, en un primer paso se comprueba que todos los pilares han alcanzado, de forma separada, un nivel aceptable, tal y como se describe más adelante y, si es así, se calcula el grado de sostenibilidad global mediante la combinación de los resultados individuales de cada pilar. En caso contrario, el resultado de la evaluación de la sostenibilidad de la infraestructura se considera no aceptable.

Tal y como se justifica más adelante, al definir cuantitativamente la escala de niveles de la sostenibilidad final de un proyecto, el autor considera que un grado de sostenibilidad neto inferior al 15% en cualquiera de los pilares -equivalente a un grado de sostenibilidad bruto inferior al 8%- es incompatible con un nivel de sostenibilidad global del proyecto aceptable.

Por ello, la condición previa para calcular el grado de sostenibilidad global de un proyecto es que el grado de sostenibilidad neto de cada uno de sus cuatro pilares sea:

$$\begin{array}{ll} Gsn_a \text{ (ambiental)} & \geq 15\%, \text{ y} \\ Gsn_s \text{ (social)} & \geq 15\%, \text{ y} \\ Gsn_e \text{ (económico)} & \geq 15\%, \text{ y} \\ Gsn_g \text{ (gobernanza)} & \geq 15\% \end{array}$$

---

<sup>199</sup> Así, por ejemplo, el modelo Envision v3 puede otorgar un nivel de sostenibilidad *Gold* a un proyecto que obtenga una puntuación global superior al 40% de la correspondiente al total de los créditos aplicables al mismo, con independencia de que la puntuación de cualquiera de sus categorías -*calidad de vida, liderazgo, asignación de recursos, entorno natural o clima y resiliencia*- sea de 0 puntos.

Una vez comprobado que se cumple esta condición múltiple, podemos obtener el grado de sostenibilidad global del proyecto, como combinación del grado de sostenibilidad neto de cada uno de sus pilares.

Con el objetivo de incentivar el equilibrio del *Quadruple Bottom Line*, es decir, de minimizar las posibles diferencias en las contribuciones individuales del proyecto a la sostenibilidad ambiental, la social, la económica y la de gobernanza, el modelo mejorado propone que el grado de sostenibilidad global se calcule ponderando con mayor peso relativo los pilares con menor grado de sostenibilidad, y con menor peso relativo aquellos con mayor grado individual de sostenibilidad.

La forma de combinar los resultados parciales de cada pilar es otra de las aportaciones del modelo mejorado, respecto de los tres modelos analizados en el Capítulo 2.

El autor propone que el pilar de menor contribución neta a la sostenibilidad ( $G_{sn_{\min}}$ ) tenga en la valoración global un peso relativo doble que el pilar de mayor contribución neta a la misma ( $G_{sn_{\max}}$ ), y que la distribución de pesos de los cuatro pilares sea lineal.

De esta forma, la sostenibilidad global de un proyecto ( $S_{gp}$ ) se calcula como sigue:

$$S_{gp} = (6G_{sn_1} + 5G_{sn_2} + 4G_{sn_3} + 3G_{sn_4}) / 18$$

Donde:

$G_{sn_1}$  es el mínimo de los grados de sostenibilidad netos de los 4 pilares,

$G_{sn_2}$  es el segundo menor de los cuatro,

$G_{sn_3}$  es el tercero menor, y

$G_{sn_4}$  es el máximo de los grados de sostenibilidad neto de los 4 pilares

Obsérvese que la ponderación del pilar cuyo grado de sostenibilidad neto es el menor de los cuatro ( $G_{sn_1}$ ) es el doble que la del pilar cuyo grado de sostenibilidad neto es el mayor de ellos ( $G_{sn_4}$ ).

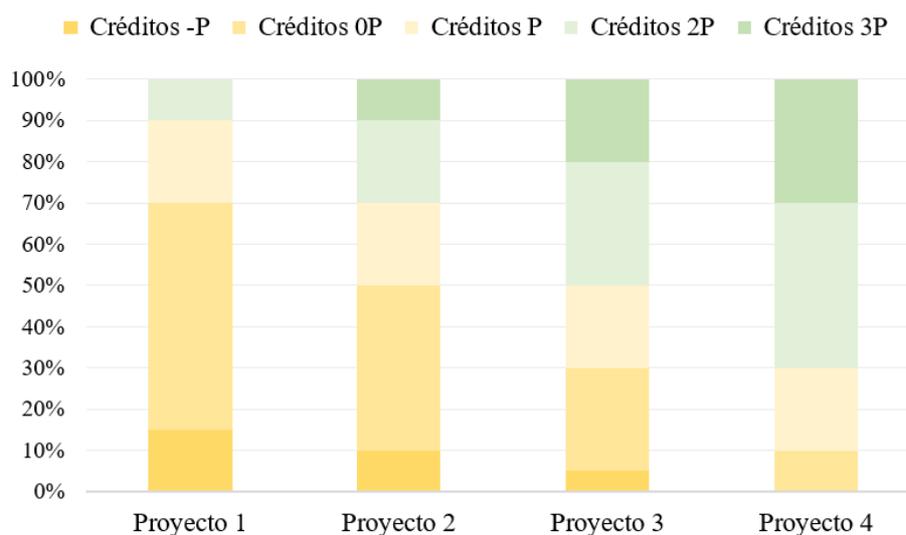
Con ello se persigue incentivar al equipo de proyecto para que diseñe e implemente, en las fases iniciales del mismo, estrategias que incrementen la contribución a la sostenibilidad en el pilar o pilares individuales -ambiental, social, económico o de gobernanza- con menores rendimientos, con el objetivo final de equilibrar los cuatro componentes del *Quadruple Bottom Line* del proyecto.

Una vez calculada la sostenibilidad global del proyecto ( $S_{gp}$ ), se compara esta con una escala cuantitativa para otorgar al mismo su nivel de sostenibilidad final, y el correspondiente reconocimiento, de entre los siguientes posibles: *Bronce, Plata, Oro y Platino*.

Para definir cuantitativamente los niveles de sostenibilidad final de la escala del modelo mejorado se ha simulado la evaluación de cuatro proyectos teóricos -que llamaremos Proyectos 1, 2, 3 y 4-, con cuatro niveles distintos de rendimiento.

- El Proyecto 1 tiene un nivel de sostenibilidad bajo, con el 90% de sus criterios en la media del sector y solo el 10% por encima de esta
- El Proyecto 2 tiene un rendimiento medio, con un 70% de criterios en el estándar del sector y un 30% por encima de este, de los que un 10% aporta soluciones transformadoras
- El Proyecto 3 tiene un rendimiento alto, con el 50% de sus criterios por encima de la media, de los cuales el 20% está en el escalón máximo
- El Proyecto 4 tiene un rendimiento muy alto, con el 70% de sus créditos por encima del estándar, de los que el 20% aporta soluciones transformadoras.

La Figura 5.10 muestra la comparación entre las distribuciones porcentuales de los créditos de los cuatro proyectos teóricos.



**Figura 5.10** Distribuciones porcentuales de los créditos de los cuatro proyectos teóricos, en función de la ponderación P de sus créditos (elaboración propia).

La evaluación se ha realizado sumando el porcentaje de puntos posibles en cada pilar y aplicando las fórmulas ya explicadas de grado de sostenibilidad bruto y de grado de sostenibilidad neto. Se ha supuesto una puntuación igual para los cuatro pilares en cada proyecto, por lo que el grado de sostenibilidad neto de cada pilar ( $G_{sni}$ ) es igual a la sostenibilidad global del proyecto ( $S_{gp}$ ).

El detalle de la evaluación cuantitativa de los cuatro proyectos teóricos, junto con sus correspondientes niveles cualitativos de sostenibilidad y de reconocimiento, se presentan en la Tabla 5.18.

**Tabla 5.18** Evaluación de la sostenibilidad global de cuatro proyectos teóricos, para establecer la escala de reconocimiento de la sostenibilidad (elaboración propia).

<b>Evaluación</b>	<b>Proyecto 1</b>	<b>Proyecto 2</b>	<b>Proyecto 3</b>	<b>Proyecto 4</b>
Rendimiento general	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
% Créditos nivel -P	15%	10%	5%	0%
% Créditos nivel 0	55%	40%	25%	10%
% Créditos nivel P	20%	20%	20%	20%
% Créditos nivel 2P	10%	20%	30%	40%
% Créditos nivel 3P	0%	10%	20%	30%
Grado sostenibilidad bruto $Gsb_i$	0,083	0,267	0,450	0,633
Grado sostenibilidad neto $Gsn_i$	0,146	0,358	0,475	0,571
Sostenibilidad global proyecto $Sgp$	0,146	0,358	0,475	0,571
Nivel de sostenibilidad	No aceptable	Bueno	Muy bueno	Excelente
Reconocimiento	-	Plata	Oro	Platino

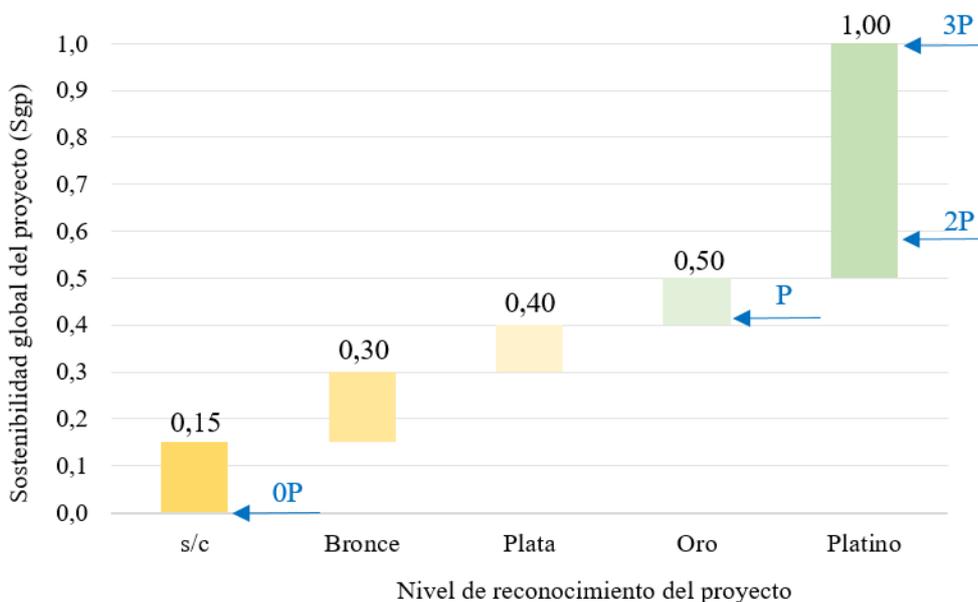
De los resultados obtenidos pueden extraerse dos conclusiones: la primera es que el nivel mínimo aceptable se corresponde con un valor de la sostenibilidad global del proyecto ( $Sgp$ ) del orden del 15% -de ahí la condición de mínimo exigible a cada pilar citada anteriormente-, y la segunda que los escalones de división entre los diferentes niveles de reconocimiento de la sostenibilidad pueden ser: 0,15; 0,30; 0,40 y 0,50.

Como consecuencia de lo anterior, la escala de reconocimiento de la sostenibilidad de un proyecto de infraestructura, propuesta por el modelo MMESI a partir de la sostenibilidad global calculada, se detalla en la Tabla 5.19.

**Tabla 5.19** Escala de reconocimiento de la sostenibilidad de un proyecto de infraestructura, a partir de la sostenibilidad global calculada (elaboración propia).

<b>Sostenibilidad global proyecto</b>	<b>Nivel de sostenibilidad</b>	<b>Reconocimiento</b>
$Sgp < 0,15$	No aceptable	-
$0,15 \leq Sgp < 0,30$	Aceptable	Bronce
$0,30 \leq Sgp < 0,40$	Bueno	Plata
$0,40 \leq Sgp < 0,50$	Muy bueno	Oro
$0,50 \leq Sgp$	Excelente	Platino

La Figura 5.11 presenta gráficamente la citada escala de reconocimiento, en función de la sostenibilidad global del proyecto previamente calculada. Las flechas azules del gráfico representan los niveles correspondientes a un proyecto en el que todos sus créditos tuvieran un nivel de rendimiento igual a cero, una, dos o tres veces su ponderación respectiva.



**Figura 5.11** Niveles de reconocimiento de la sostenibilidad de un proyecto, en función de su sostenibilidad global calculada (elaboración propia).

Se observa en la gráfica el efecto de la función de valor de doble curvatura. Su aplicación convierte un grado de sostenibilidad bruto  $Gsb = 0,667$  -correspondiente a un proyecto en el que todos sus créditos obtienen una puntuación 2P, por tener un rendimiento superior al estándar- en un grado de sostenibilidad neto  $Gsn = 0,593$ . Y un grado de sostenibilidad bruto  $Gsb = 0,333$  -correspondiente a un proyecto en el que todos sus créditos obtienen una puntuación P, por tener un rendimiento estándar, pero en su rango más alto- en un grado de sostenibilidad neto  $Gsn = 0,407$ .

### 5.3.5. Aplicación práctica del modelo

Una vez desarrollado el modelo mejorado de evaluación de sostenibilidad de las infraestructuras (MMESI), se describen aquí una serie de cuestiones que se deben considerar para su aplicación práctica.

Se trata de una metodología abierta, que puede ser consultada y aplicada por cualquier persona, sin necesidad de disponer de conocimientos previos de evaluación de sostenibilidad de infraestructuras.

Sí es conveniente, sin embargo, que el equipo de proyecto esté familiarizado con la nomenclatura propia de esta parte de la ciencia y, por supuesto, que tenga acceso a toda la información necesaria para la evaluación.

El modelo es aplicable a cualquier tipo de infraestructura de obra civil, de las identificadas en el Anexo 1 de este trabajo, y en cualquiera de sus fases del ciclo de vida, desde su planificación hasta su desmantelamiento.

El modelo está diseñado para que la evaluación de la sostenibilidad de un proyecto sea llevada a cabo por el propio equipo de desarrollo en forma de autoevaluación, ya sea este parte de una administración pública o de una entidad privada.

No está prevista -en esta fase inicial de desarrollo del modelo- la posibilidad de certificación por un tercero. Por ello, los costes incurridos en su implantación corresponden a los costes directos del propio equipo de evaluación.

Los pasos a dar para realizar la evaluación de la sostenibilidad de un proyecto con el modelo MMESI son los siguientes:

1. Recopilación de la información necesaria para dar soporte a las hipótesis y cálculos de todo el proceso.
2. Selección de los créditos que son de aplicación al proyecto. Por defecto todos los créditos se aplican a todos los proyectos, salvo justificación de las posibles excepciones.
3. Identificación del nivel de rendimiento ( $R_i$ ) de cada crédito, comparado con el estándar del sector, o con otros proyectos similares.
4. Cálculo de la aportación a la sostenibilidad ( $A_i$ ) de cada crédito, multiplicando su nivel de rendimiento por su ponderación teórica. La tabla general de puntuación de todos los créditos se recoge en la Figura 5.12.
5. Suma de las puntuaciones de sostenibilidad de todos los créditos de cada uno de los cuatro pilares del modelo: ambiental, social, económico y de gobernanza, y obtención de la puntuación de sostenibilidad de cada pilar ( $S_j$ ).
6. Cálculo del grado de sostenibilidad bruto ( $Gsb_j$ ) de cada pilar, como proporción de su puntuación respecto de la puntuación máxima del mismo.
7. Cálculo del grado de sostenibilidad neto ( $Gsn_j$ ) de cada pilar, mediante la ponderación de su grado de sostenibilidad bruto con la función de valor polinómica de grado tres definida en el apartado 5.3.3.
8. Comprobación de que el grado de sostenibilidad neto de todos los pilares es superior a 0,15. En caso afirmativo, continuar con el paso siguiente. En caso contrario, el grado de sostenibilidad global del proyecto se considera no aceptable.
9. Cálculo de la sostenibilidad global del proyecto ( $Sgp$ ), mediante una segunda ponderación de los grados de sostenibilidad netos de los cuatro pilares, que da mayor peso relativo los pilares con menor grado de sostenibilidad, y viceversa.
10. Identificación del nivel de sostenibilidad del proyecto, y de su correspondiente nivel de reconocimiento, mediante la escala proporcionada por el modelo.

La Figura 5.12 de la página siguiente detalla la tabla general de puntuación de los créditos del modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de infraestructuras (MMESI), a partir de su ponderación  $P$  y de sus posibles niveles de rendimiento.

Pilar	Categoría	Crédito	Puntuación de sostenibilidad				
			-P	0	P	2P	3P
<b>Ambiental</b> 54 puntos	Eficiencia 15 puntos	AEf1 Uso de energías renovables	-3	0	3	6	9
		AEf2 Economía circular	-2	0	2	4	6
	Gestión de recursos 15 puntos	AGr1 Gestión de los recursos hídricos	-3	0	3	6	9
		AGr2 Gestión del suelo	-1	0	1	2	3
		AGr3 Empleo de materiales locales	-1	0	1	2	3
	Emisiones e impacto 18 puntos	AEi1 Emisiones al aire, suelo y agua	-2	0	2	4	6
		AEi2 Huella de carbono	-3	0	3	6	9
		AEi3 Paisaje y efecto barrera	-1	0	1	2	3
	Biodiversidad 6 puntos	ABi1 Protección de la biodiversidad	-1	0	1	2	3
		ABi2 Protección de los ecosistemas	-1	0	1	2	3
<b>Social</b> 42 puntos	Bienestar 15 puntos	SBe1 Seguridad y salud	-2	0	2	4	6
		SBe2 Calidad de vida	-3	0	3	6	9
	Desarrollo 15 puntos	SDe1 Generación de empleo	-3	0	3	6	9
		SDe2 Desarrollo de capacidades locales	-1	0	1	2	3
		SDe3 Equilibrio desarrollo urbano y rural	-1	0	1	2	3
	Justicia social 12 puntos	SJs1 Equidad	-2	0	2	4	6
		SJs2 Diversidad e inclusión	-1	0	1	2	3
SJs3 Herencia cultural		-1	0	1	2	3	
<b>Económico</b> 36 puntos	Costes del proyecto 18 puntos	ECp1 Consumo de energía	-3	0	3	6	9
		ECp2 Consumo de materiales	-2	0	2	4	6
		ECp3 Externalidades	-1	0	1	2	3
	Retorno inversión 18 puntos	ERi1 Evaluación económica ciclo de vida	-3	0	3	6	9
		ERi2 Financiabilidad	-2	0	2	4	6
		ERi3 Colaboración	-1	0	1	2	3
<b>Gobernanza</b> 48 puntos	Liderazgo 15 puntos	GLi1 Liderazgo y trabajo en equipo	-3	0	3	6	9
		GLi2 Grupos de interés	-2	0	2	4	6
	Gestión 15 puntos	GGe1 Innovación	-2	0	2	4	6
		GGe2 Evaluación de alternativas	-1	0	1	2	3
		GGe3 Rendición de cuentas	-2	0	2	4	6
	Adaptabilidad 18 puntos	GAd1 Evaluación y gestión de riesgos	-2	0	2	4	6
		GAd2 Resiliencia	-3	0	3	6	9
GAd3 Necesidades futuras		-1	0	1	2	3	

**Figura 5.12** Tabla general de puntuación del modelo MMESI de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras (elaboración propia).

Se muestran con fondo amarillo, de más oscuro a más claro, los rendimientos de cada crédito dentro del estándar del sector (-P, 0, P), y con fondo verde, de más claro a más oscuro, los rendimientos superiores a este (2P, 3P). En cada pilar y cada categoría figura la puntuación máxima que puede obtener un proyecto en dicho apartado.

Obsérvese que el rango de los niveles de rendimiento es lineal, y que todos los niveles son aplicables a todos los créditos del modelo.

#### **5.4. EL MODELO MMESI Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

En este apartado final se hace una comprobación de la alineación de la estructura del modelo mejorado -pilares, categorías y créditos- con las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas.

Si bien todas las metas de los ODS a las que contribuyen las infraestructuras sostenibles (ver Tabla 5.7) quedan cubiertas por los diferentes créditos del modelo, por ser este de carácter holístico, hay varias de ellas cuyo cumplimiento es más probable si el proyecto en cuestión obtiene una valoración alta con el modelo MMESI.

Ello es debido a que la nueva metodología incorpora unos créditos específicos para conseguir la citada alineación con las metas de los ODS, que son los siguientes:

##### Pilar social

Crédito SDe3 *Equilibrio del desarrollo urbano y rural*, que contribuye a las metas:

- Meta ODS 2.a *Aumento de las inversiones en infraestructura rural.*
- Meta ODS 11.a *Apoyo a los vínculos positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales*

##### Pilar económico

Crédito ERe3 *Colaboración*, que contribuye a las metas:

- Meta ODS 11.3 *Aumento de la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles*
- Meta ODS 17.17 *Constitución de alianzas eficaces en las esferas pública y público-privada*

##### Pilar Gobernanza

Crédito GAd3 *Necesidades futuras*, que contribuye a la meta:

- Meta ODS 9.4 *Modernización de las infraestructuras*

Crédito GGe3 *Rendición de cuentas*, que contribuye a las metas:

- Meta ODS 12.6 *Información sobre sostenibilidad en la presentación de informes de las empresas*
- Meta ODS 16.6 *Creación de instituciones eficaces y transparentes que rindan cuentas*

Crédito GLi2 *Grupos de interés*, que contribuye a la meta:

- Meta ODS 16.7 *Adopción de decisiones participativas y representativas*

## 5.5. CONCLUSIONES

En este capítulo se ha desarrollado un nuevo modelo de evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructuras, a partir de otras metodologías de referencia -en particular el modelo Envision v3- con el objetivo de disponer de un marco que facilite la toma de decisiones en las fases de planificación, diseño, financiación, construcción, operación y, en su caso, desmantelamiento, de futuros proyectos de ingeniería civil para que estos sean más eficientes a largo plazo.

Para la selección de los indicadores, cuestión clave para el éxito del modelo y a la vez de gran complejidad, se han analizado en profundidad, además de los tres modelos presentados en el Capítulo 2, una serie de referencias de partida, clasificadas en los siguientes apartados:

- Normas ISO relativas a sostenibilidad de las obras civiles y la ingeniería
- Propuestas de esquemas de evaluación de la sostenibilidad de tesis doctorales defendidas en los últimos años en Escuelas de Ingeniería Civil españolas
- Propuestas de esquemas de evaluación de la sostenibilidad de proyectos de infraestructura publicadas en revistas académicas internacionales de alto factor de impacto
- Relación de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas a las que más contribuyen las infraestructuras

La lista final de los indicadores seleccionados incluye 32 créditos, agrupados en 12 categorías y en cuatro temas principales.

Con el objetivo de cubrir varias de las áreas de mejora perseguidas, se propone que los temas principales del modelo mejorado se correspondan con los cuatro pilares de *Quadruple Bottom Line*<sup>200</sup> de la sostenibilidad: el ambiental, el social, el económico y el de gobernanza.

Para la evaluación la aportación a la sostenibilidad de la infraestructura de cada crédito se puntúa en un rango de -1 a +3 veces su ponderación, en función de su rendimiento relativo al estándar del sector o a otros proyectos similares.

Se ha incorporado, como otra aportación del nuevo modelo, la posibilidad de que un proyecto pueda obtener puntuaciones negativas en cualquier crédito, para tener en cuenta aportaciones a la sostenibilidad que estén por debajo del estado del arte en cada momento.

---

<sup>200</sup> Engelbrecht.

Con esta estructura de créditos, la forma de puntuarlos y su asignación a los cuatro pilares de la sostenibilidad, los 180 puntos de valoración máxima que un proyecto podría obtener con el modelo MMESI se distribuyen de la siguiente manera entre dichos pilares: Ambiental 54 puntos (30,0%), Social 42 puntos (23,3%), Económico 36 puntos (20,0%) y Gobernanza 48 puntos (26,7%).

Es muy significativa la valoración relativa que el modelo mejorado otorga al pilar económico (20% del total de puntos posibles), comparada, por ejemplo, con la de los tres modelos de referencia analizados en el Capítulo 2, cuya ponderación está en el rango 3,6%-7,3%.

El modelo sobre pondera los niveles inferiores de la sostenibilidad de cada pilar -para incentivar los esfuerzos iniciales del equipo de proyecto por sobresalir del estándar del sector o de la media de proyectos comparables-, y, a la vez, infra pondera los niveles superiores de esta -para discriminar los proyectos buenos de los excelentes. Para ello la nueva metodología ajusta el grado de sostenibilidad calculado de cada uno de los pilares mediante una función de valor de doble curvatura, cóncava en el intervalo [0; 0,5] y convexa en el intervalo [0,5; 1].

Para que un proyecto con niveles de sostenibilidad muy bajos en uno cualquiera de sus pilares no pueda ser reconocido como sostenible, circunstancia no deseada, el modelo exige un nivel mínimo, equivalente a una valoración, ajustada mediante la citada función de valor, del 15% de los puntos posibles en cada pilar.

Y, finalmente, a la hora de calcular la sostenibilidad global de un proyecto, y con el objetivo de incentivar el equilibrio del *Quadruple Bottom Line*, minimizando las posibles diferencias en las contribuciones individuales a la sostenibilidad ambiental, la social, la económica y la de gobernanza, el modelo MMESI pondera con mayor peso relativo los pilares con menor puntuación, y con menor peso relativo aquellos con mayor puntuación.

Las características del modelo mejorado definidas en los tres párrafos anteriores constituyen otras tantas aportaciones diferenciales de este a la evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras.

Como conclusión principal del capítulo, se constata que se han incorporado al modelo las siguientes áreas de mejora que se planteaban como objetivo inicial:

- Identificación de los temas principales del modelo con los cuatro pilares de la sostenibilidad: ambiental, social, gobernanza y económico
- Ponderación de los resultados de cada pilar mediante una función de valor que discrimina positivamente las aportaciones iniciales a la sostenibilidad
- Cuantificación de los posibles impactos negativos del proyecto, que puedan ser compensados con impactos positivos en otras áreas

- Aplicabilidad del modelo a todas las fases del ciclo de vida del proyecto
- Aumento del peso específico del pilar económico en la evaluación, respecto del de los modelos de referencia

Además, se han incorporado otros elementos que suponen un avance en las metodologías existentes de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras:

- Ponderación de los resultados de cada pilar mediante una función de valor que discrimina negativamente las aportaciones finales a la sostenibilidad
- Incorporación de una condición de rendimiento mínimo de sostenibilidad en cada pilar
- Discriminación positiva de los pilares con menor rendimiento, y viceversa, para el cálculo del nivel global de sostenibilidad de un proyecto

La nueva metodología incorpora créditos específicos para conseguir su alineación con las metas de los ODS a las que más contribuyen las infraestructuras. Dichos créditos son los siguientes:

- Crédito SDe3 *Equilibrio del desarrollo urbano y rural* (ODS 2 y ODS 11)
- Crédito ERe3 *Colaboración* (ODS 11 y ODS 17)
- Crédito GAd3 *Necesidades futuras* (ODS 9)
- Crédito GGe3 *Rendición de cuentas* (ODS 12 y ODS 16)
- Crédito GLi2 *Grupos de interés* (ODS 16)

En el capítulo siguiente se valida el modelo mejorado propuesto, mediante su aplicación al caso de estudio -la Zona Regable del Canal de Navarra-, y la comparación de los resultados obtenidos con los alcanzados mediante su evaluación con el modelo Envision v3, descritos en el capítulo 4.



## **CAPÍTULO 6. VALIDACIÓN DEL MODELO MMESI**

En este último capítulo de la tesis se comprueba la validez del Modelo Mejorado de Evaluación de la Sostenibilidad de las Infraestructuras (MMESI), desarrollado en el capítulo anterior.

Esta validación se realiza aplicando el nuevo modelo al caso de estudio -la Zona Regable del Canal de Navarra-, que ya fue evaluada en el capítulo 4 con la metodología de referencia Envision v3. Una vez obtenidos los resultados se comparan con los alcanzados mediante el modelo Envision v3, tanto a nivel global como para cada uno de los cuatro pilares de la sostenibilidad.

Finalmente, y como conclusión principal del capítulo, se verifica si los resultados obtenidos mediante el modelo MMESI, y su comparación con los del modelo de referencia, validan la metodología de evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructura propuesta por el autor.

### **6.1. APLICACIÓN DEL MODELO MMESI AL CASO DE ESTUDIO**

#### **6.1.1. Introducción**

Para que los resultados sean comparables, el alcance de esta evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra es el mismo que el de la realizada mediante el modelo de referencia Envision v3, contenida en el Capítulo 4.

Los resultados presentados corresponden a la autoevaluación llevada a cabo por el autor mediante el modelo MMESI, siguiendo el procedimiento descrito en el Capítulo 5. Todos los créditos del modelo se aplican a la infraestructura del caso de estudio, por lo que no se incluyen excepciones parciales en la evaluación.

El modelo MMESI determina que la valoración de los diferentes créditos no puede ser realizada de forma discrecional, sino que debe estar basada en evidencias documentales. Para ello se ha dispuesto de la misma información que la empleada en la aplicación del modelo Envision v3 al proyecto, no habiendo sido necesario el uso de información adicional o complementaria.

La justificación del rendimiento del proyecto en cada crédito es intencionadamente breve, para no incurrir en repeticiones.

También como en evaluación presentada en el capítulo anterior, el sesgo que puede afectar a la visión del autor, en su doble condición de investigador y de directivo de la sociedad concesionaria responsable del desarrollo del proyecto evaluado, es una de las posibles limitaciones de este trabajo.

### **6.1.2. Metodología**

El procedimiento seguido para realizar la evaluación de la sostenibilidad del caso de estudio es el siguiente:

1. Cálculo de la aportación de cada crédito a la sostenibilidad del proyecto, como múltiplo de su ponderación (-P, 0, P, 2P ó 3P). Para ello el modelo presenta una pregunta, o serie de preguntas (en cursiva), que sirven de guía para obtener el nivel de rendimiento de cada crédito.
2. Obtención de la puntuación de sostenibilidad de los cuatro pilares del modelo: ambiental, social, económico y de gobernanza, mediante la suma de las puntuaciones de los créditos de cada uno ellos.
3. Cálculo del grado de sostenibilidad bruto de cada pilar, como proporción de su puntuación de sostenibilidad respecto de la puntuación máxima del mismo.
4. Cálculo del grado de sostenibilidad neto de cada pilar, ponderando su grado de sostenibilidad bruto con la función de valor de doble curvatura.
5. Comprobación de que el grado de sostenibilidad neto de cada uno de los pilares es superior a 0,15. En caso contrario, el proyecto no puede obtener una valoración global de sostenibilidad.
6. Cálculo de la sostenibilidad global del proyecto, mediante la ponderación de los grados de sostenibilidad netos de los cuatro pilares, que da mayor peso relativo a los de menor puntuación, y viceversa.
7. Identificación del nivel de reconocimiento de la sostenibilidad del proyecto, mediante la aplicación de la escala proporcionada por el modelo.

### **6.1.3. Evaluación y resultados de la sostenibilidad en cada pilar**

En este apartado se describe brevemente, crédito por crédito, la evaluación realizada por el autor de la sostenibilidad de la infraestructura, en cada uno de los cuatro pilares del modelo: ambiental, social, económico y de gobernanza.

Para cada pilar se presentan los resultados por separado. Un cuadro resumen detalla la valoración obtenida en cada pilar, como suma aritmética de la puntuación de los créditos que constituyen sus diferentes categorías. Se indica el total de puntos obtenidos y el porcentaje sobre el máximo posible en cada apartado.

A continuación, una gráfica de barras muestra la distribución del porcentaje de puntos posibles obtenidos en cada categoría -que da una idea de las áreas específicas de la sostenibilidad a las que el proyecto aporta más y a las que contribuye menos-, así como el porcentaje de puntos alcanzados en el pilar correspondiente.

Posteriormente se identifican los créditos con mayor y menor puntuación de cada pilar, que representan respectivamente los puntos fuertes y las áreas de mejora del proyecto.

Finalmente, una gráfica de ponderación del resultado de cada pilar - realizada mediante la función de valor de doble curvatura descrita-, muestra el grado de sostenibilidad bruto -antes del ajuste- y el grado de sostenibilidad neto -tras el mismo- de cada uno de ellos.

### *Evaluación del pilar Ambiental*

#### Crédito AEf1 Uso de energías renovables

*¿Cuál es el porcentaje de energía renovable, respecto del total, empleada a lo largo de la vida del proyecto? ¿Este porcentaje es mayor o menor que el de otros proyectos similares? ¿Incorpora el proyecto soluciones transformadoras que mejoren su rendimiento en este apartado?*

El porcentaje de energía eléctrica empleada durante la fase de explotación que tiene su origen en fuentes renovables -principalmente para el bombeo del agua que riega las parcelas que no tienen diferencia de cota suficiente respecto del Canal de Navarra- es del 53%, superior al estándar de proyectos similares. Adicionalmente, y aunque su impacto cuantitativo es reducido, toda la energía que consume el sistema de telecomunicaciones instalado en campo se produce mediante placas solares.

- Ponderación AEf1 P = 3
- Rendimiento AEf1 = 2P
- Puntuación AEf1 = 6

#### Crédito AEf2 Economía circular

*¿Cuál es la proporción -en peso, en volumen o en coste- en que los materiales reciclados empleados en el proyecto reemplazan la extracción de recursos naturales? ¿Cuál es la proporción de reducción de residuos, durante la construcción y la explotación de la infraestructura, y cual la proporción en la que estos residuos se reincorporan a la economía? ¿Incorpora el proyecto estrategias innovadoras en relación con las 9R de Potting<sup>201</sup>: rechazar, repensar, reducir, reutilizar, reparar, restaurar, refabricar, reproponer, reciclar y recuperar?*

El proyecto no incorpora estrategias de economía circular diferentes a las de otros proyectos similares, por lo que su puntuación en este apartado es nula.

- Ponderación AEf2 P = 2
- Rendimiento AEf2 = 0
- Puntuación AEf2 = 0

---

<sup>201</sup> Potting and others.

### Crédito AGr1 Gestión de los recursos hídricos

*¿Cuál es el porcentaje de reducción del uso del agua en la construcción y operación de la infraestructura? ¿Qué estrategias se han implantado para garantizar un uso eficiente del agua? ¿Cuál es la calidad del agua que retorna al sistema tras su paso por la infraestructura? ¿Incorpora el proyecto soluciones innovadoras que mejoren su rendimiento en la gestión de la calidad y la cantidad del agua empleada?*

Por la propia naturaleza del proyecto -de gestión de agua para regadío- su impacto en los recursos hídricos es mucho mayor en la fase de explotación, de 30 años de duración, que en la fase de construcción. La Zona Regable del Canal de Navarra es una iniciativa pública que pone un énfasis extraordinario en el uso eficiente del agua.

Los pagos del Gobierno de Navarra a la Sociedad Concesionaria están sujetos, entre otros, al cumplimiento de un indicador que mide el porcentaje de pérdidas de agua en las redes de distribución, aplicándose deducciones para pérdidas superiores al 2%, que llegan al 100% de deducción para pérdidas superiores al 20%.

A pesar de esta iniciativa innovadora, el rendimiento en este apartado no alcanza el nivel máximo (3P) porque la calidad del agua que retorna al sistema está limitada por el uso de fertilizantes y pesticidas, sin que el proyecto incorpore estrategias para su reducción.

- Ponderación AGr1 P = 3
- Rendimiento AGr1 = 2
- Puntuación AGr1 = 6

### Crédito AGr2 Gestión del suelo

*¿Cuál es la proporción de suelo afectado -directa o indirectamente- por la infraestructura que no reduce la calidad del suelo, o que emplea suelo recuperado tras un uso anterior? ¿Considera el proyecto estrategias innovadoras que mejoren la gestión del uso del suelo afectado por este?*

La Zona Regable del Canal de Navarra no incorpora estrategias específicas de mejora del uso del suelo, más allá de la transformación de secano a regadío de las parcelas afectadas por la concentración parcelaria, y de la ocupación de este por las propias infraestructuras: redes de tuberías, redes de caminos y desagües, etc.

El rendimiento de este crédito está en la media de otras infraestructuras similares de regadío, por lo que no obtiene ningún punto.

- Ponderación AGr2 P = 1
- Rendimiento AGr2 = 0
- Puntuación AGr2 = 0

### Crédito AGr3 Empleo de materiales locales

*¿Cuál es la proporción de materiales insumidos en la construcción y en la explotación de la infraestructura cuyo impacto negativo, derivado del transporte hasta su ubicación definitiva, es el mínimo posible? ¿Incorpora el proyecto estrategias de compensación en los movimientos de tierras, de empleo de materiales de graveras locales, de aprovisionamiento de fabricantes cercanos, etc.? ¿Considera el proyecto estrategias transformadoras en esta área?*

Los proyectos de construcción de los diferentes sectores de riego tienen en cuenta el equilibrio en los movimientos de tierras -desmonte y terraplén- en las redes de caminos, así como el completo aprovechamiento de los materiales de excavación de las zanjas de tuberías para su posterior relleno, con un rendimiento en el rango superior del estándar del sector.

- Ponderación AGr3 P = 1
- Rendimiento AGr3 = 1
- Puntuación AGr3 = 1

### Crédito AEi1 Emisiones al aire, suelo y agua

*¿Incorpora el proyecto estrategias de reducción de la contaminación producida en el aire -monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, partículas suspendidas, etc.-, el suelo -pesticidas, plaguicidas, fertilizantes, metales pesados, etc.- y el agua -plásticos, desechos, fármacos, etc.-, como consecuencia de la construcción y de la explotación de la infraestructura? ¿Se desarrolla alguna iniciativa de carácter innovador o transformador en este sentido?*

El caso de estudio no desarrolla, ni en la fase de construcción ni en la operación, estrategias específicas de reducción de la contaminación al aire, el suelo o el agua, por lo que su rendimiento es nulo, por ser comparable a la media de otros proyectos similares.

- Ponderación AEi1 P = 2
- Rendimiento AEi1 = 0
- Puntuación AEi1 = 0

### Crédito AEi2 Huella de carbono

*¿Cuál es el porcentaje de reducción de las toneladas equivalentes de dióxido de carbono y de otros gases de efecto invernadero en la extracción, fabricación y transporte de los materiales empleados en la construcción y en la explotación de la infraestructura? ¿Incorpora el proyecto soluciones innovadoras o transformadoras que reduzcan estas emisiones?*

La Zona Regable del Canal de Navarra plantea soluciones estándar en los procesos de extracción, fabricación y transporte de los diferentes materiales de construcción (tuberías, equipos, firmes de caminos, etc.), así como en las operaciones de conservación y mantenimiento de la infraestructura (maquinaria de conservación de caminos, vehículos para el personal, etc.), por lo que el rendimiento de este criterio, a pesar de su elevada ponderación, no aporta ninguna mejora a la sostenibilidad.

- Ponderación AEi2 P = 3
- Rendimiento AEi2 = 0
- Puntuación AEi2 = 0

Crédito AEi3 Paisaje y efecto barrera

*¿Cuál es el porcentaje de reducción de la población de las diferentes especies animales afectadas por la infraestructura? ¿Se ha producido, o es esperable que se produzca, algún tipo de desequilibrio del desarrollo económico y social a ambos lados de esta, a largo plazo?*

Esta infraestructura lineal, cuya parte más visible es la extensa red de caminos que permiten el acceso a cada una de las parcelas de regadío -ya que toda la red de tuberías está enterrada y no tiene impacto visual-, ha considerado en su diseño acciones orientadas a su integración en su entorno, mediante la minimización de los movimientos de tierra y la incorporación de pasos de vehículos y animales.

El rendimiento en este crédito se valora en el rango superior del estándar de proyectos similares, por lo que obtiene un punto.

- Ponderación AEi3 P = 1
- Rendimiento AEi3 = 1
- Puntuación AEi3 = 1

Crédito ABi1 Protección de la biodiversidad

*¿Se han reducido o eliminado los impactos negativos en la fauna y la flora existente en los hábitats afectados por la infraestructura? ¿El proyecto previene la aparición de especies invasoras, como consecuencia de su construcción y explotación?*

La determinación de las zonas concretas a transformar de secano a regadío, dentro del perímetro del proyecto, ha venido muy determinada por la reducción del impacto en la población de las aves esteparias existentes, hasta el punto de eliminar de la actuación cerca de 2.000 hectáreas, de las 23.600 inicialmente previstas.

- Ponderación ABi1 P = 1
- Rendimiento ABi1 = 2
- Puntuación ABi1 = 2

## Crédito ABi2 Protección de los ecosistemas

*¿Incorpora el proyecto estrategias de protección y restauración de las funciones de los ecosistemas terrestres y acuáticos afectados por la construcción y la explotación de la infraestructura? ¿Se ha tenido en cuenta la implementación de soluciones innovadoras para proteger dichos ecosistemas?*

Aunque la Zona Regable del Canal de Navarra no incorpora estrategias específicas de protección de los ecosistemas afectados -más allá de lo descrito en el apartado anterior-, para la evaluación de este crédito se ha tenido en cuenta que la misma forma parte de un sistema, cuyos otros dos elementos son el Embalse de Itoiz y el Canal de Navarra. A esta escala mayor, la protección de los ecosistemas terrestres y acuáticos afectados ha sido una cuestión muy relevante desde la fase de planificación de las citadas infraestructuras.

Las actuaciones concretas realizadas van desde la declaración de todo el entorno del embalse como Zona de Especial Protección de Aves (ZEPA), como el diseño de balsas de regulación a lo largo del trazado del canal, que posibilitan el desarrollo de especies de flora y fauna locales.

El nivel de rendimiento de este criterio se valora en el rango superior de la media del estándar del sector, por lo que obtiene un punto.

- Ponderación ABi2 P = 1
- Rendimiento ABi2 = 1
- Puntuación ABi2 = 1

La Figura 6.1 muestra la puntuación obtenida por el proyecto en los créditos correspondientes al pilar ambiental, según la evaluación anteriormente descrita.

Pilar	Categoría	Crédito	Puntuación				
			-P	0	P	2P	3P
Ambiental 17 de 54 = 31,5%	Eficiencia 6 de 15 = 40,0%	AEf1 Uso de energías renovables	-3	0	3	6	9
		AEf2 Economía circular	-2	0	2	4	6
	Gestión de recursos 7 de 15 = 46,7%	AGr1 Gestión de los recursos hídricos	-3	0	3	6	9
		AGr2 Gestión del suelo	-1	0	1	2	3
		AGr3 Empleo de materiales locales	-1	0	1	2	3
	Emisiones e impacto 1 de 18 = 5,6%	AEi1 Emisiones al aire, suelo y agua	-2	0	2	4	6
		AEi2 Huella de carbono	-3	0	3	6	9
		AEi3 Paisaje y efecto barrera	-1	0	1	2	3
	Biodiversidad 3 de 6 = 50,0%	ABi1 Protección de la biodiversidad	-1	0	1	2	3
		ABi2 Protección de los ecosistemas	-1	0	1	2	3

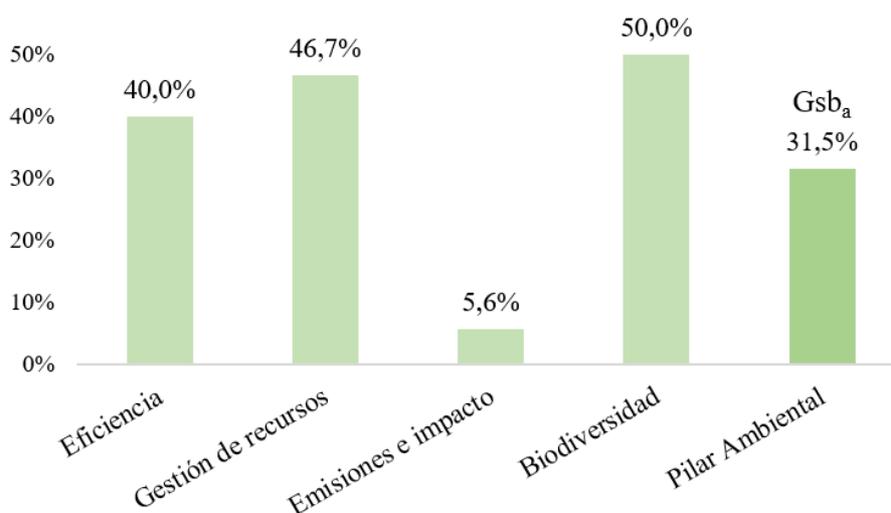
**Figura 6.1** Cuadro de puntuación de los créditos del pilar ambiental de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).

Ninguno de los créditos de este pilar ha obtenido valoraciones extremas, ni positivas ni negativas.

Las áreas ambientales en las que el proyecto muestra fortalezas de sostenibilidad son el empleo de energías renovables, la gestión de los recursos hídricos y la protección de la biodiversidad. En todas ellas el rendimiento está por encima de la media del estándar del sector.

Los aspectos ambientales que no contribuyen a la sostenibilidad de la infraestructura, por mostrar rendimientos muy similares a los de otras actuaciones comparables, son la economía circular, la gestión del suelo, las emisiones al aire, el suelo y el agua, y la generación de huella de carbono. Es significativo este último resultado, dada la importancia relativa que el modelo otorga del crédito correspondiente.

La Figura 6.2 muestra gráficamente el resultado de las cuatro categorías del pilar ambiental, en porcentaje del total del máximo número de puntos alcanzable en cada una de ellas.



**Figura 6.2** Resultado por categorías y grado de sostenibilidad bruto del pilar ambiental de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).

El rendimiento de las categorías de este pilar es bastante bueno, excepto en el apartado de emisiones e impacto, en el que el único crédito que aporta a la sostenibilidad es el de reducción del efecto barrera de la infraestructura. Tanto el crédito de emisiones como el de huella de carbono no superan la media del estándar del sector.

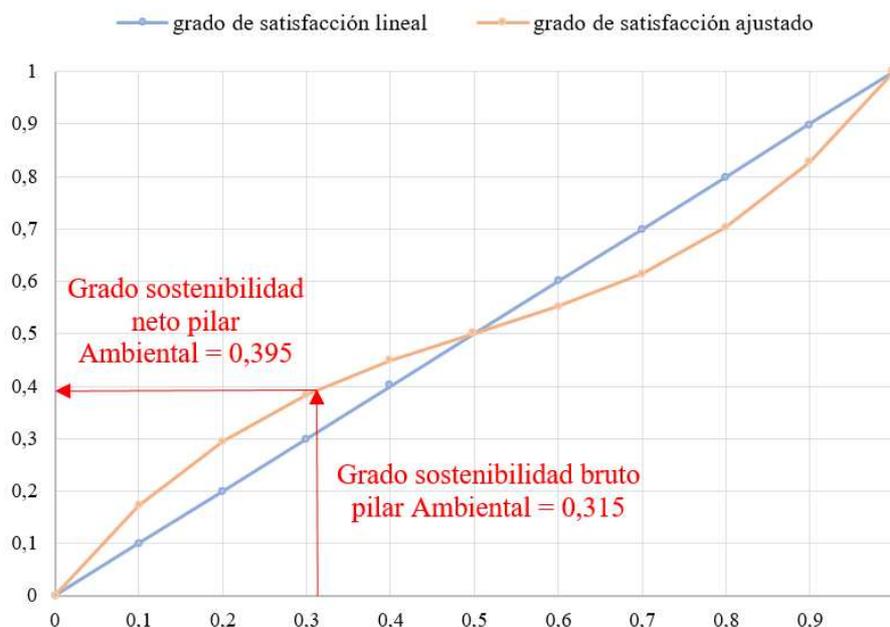
La columna de la derecha muestra, en porcentaje, el grado de sostenibilidad bruto del pilar ambiental Gsb<sub>ambiental</sub>, calculado de la siguiente forma:

$$Gsb_{\text{ambiental}} = (6 + 7 + 1 + 3) / 54 = 0,315$$

El grado de sostenibilidad neto del pilar ambiental  $G_{sn_{ambiental}}$ , representado en la Figura 6.3, se obtiene, a partir de su grado de sostenibilidad bruto, con la función de valor de doble curvatura definida por la siguiente función polinómica de tercer grado:

$$G_{sn_{ambiental}} = 2G_{sb_{ambiental}}^3 - 3G_{sb_{ambiental}}^2 + 2G_{sb_{ambiental}} = 0,395$$

Se comprueba que se cumple la condición:  $G_{sn_{ambiental}} \geq 0,150$ .



**Figura 6.3** Ponderación del grado de sostenibilidad bruto del pilar ambiental de la Zona Regable del Canal de Navarra, mediante una función de valor de doble curvatura (elaboración propia).

Se observa que la función de valor discrimina favorablemente el grado de sostenibilidad neto del pilar ambiental, respecto de la función lineal  $y = x$ , por encontrarse el valor de su grado de sostenibilidad bruto en el intervalo  $[0; 0,5]$ .

### Evaluación del pilar Social

#### Crédito SBel Seguridad y salud

*¿Se han diseñado e implementado estrategias de mejora de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios, durante la construcción y la explotación de la infraestructura, respecto de los mínimos exigidos por la normativa de aplicación?*  
*¿Cuál es el porcentaje de mejora de las ratios (número de accidentes, índice de gravedad, número de días de baja laboral por accidente, etc.) estándar para la región y tipo de infraestructura?*

Además de los procedimientos establecidos por la normativa vigente en materia de seguridad y salud de las obras de construcción, los proyectos constructivos de todos los sectores de riego han incorporado las recomendaciones en esta materia a propuesta de Acciona S.A., accionista de referencia de la Sociedad Concesionaria en la fase de construcción. Los estándares de las citadas recomendaciones están en el rango superior de la media de proyectos de características similares.

- Ponderación SBe1 P = 2
- Rendimiento SBe1 = 1
- Puntuación SBe1 = 2

Crédito SBe2 Calidad de vida

*¿Cuál es el grado de contribución del proyecto a las necesidades de la comunidad afectada por la infraestructura? ¿Han sido estas identificadas, evaluadas, implementadas? ¿Se han incorporado estrategias transformadoras respecto de la calidad de vida de las comunidades?*

El proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra no ha desarrollado estrategias de mejora de la calidad de vida de las comunidades afectadas diferentes a las de otras infraestructuras comparables, por lo que la contribución de este crédito a la sostenibilidad es nula, a pesar de su alta ponderación.

- Ponderación SBe2 P = 3
- Rendimiento SBe2 = 0
- Puntuación SBe2 = 0

Crédito SDe1 Generación de empleo

*¿Han aumentado las oportunidades laborales a largo plazo de las personas afectadas por el proyecto? ¿En qué medida? ¿Han mejorado las condiciones laborales de la comunidad? ¿El proyecto incorpora actuaciones innovadoras en esta materia?*

De acuerdo con los datos publicados por el Gobierno de Navarra<sup>202</sup>, la transformación de secano a regadío de las cerca de 25.000 hectáreas de la 1ª Fase de la Zona Regable del Canal de Navarra ha supuesto en el periodo 2009-2019 un incremento del empleo directo en 1.400 personas, un 21,8% del total, en el rango superior de la media de actuaciones similares.

- Ponderación SDe1 P = 3
- Rendimiento SDe1 = 1
- Puntuación SDe1 = 3

---

<sup>202</sup> GOBIERNO DE NAVARRA, *Principales Cifras Del Sector Agrario. Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente, 2021.*

### Crédito SDe2 Desarrollo de capacidades locales

*¿Ha incrementado el proyecto los conocimientos, habilidades y capacidades de los habitantes de la comunidad afectada por el este? ¿Está la comunidad, tras la construcción o durante la explotación de la infraestructura, en condiciones de mejorar su desarrollo y prosperidad económica futura? ¿Se han implementado soluciones innovadoras respecto del estándar del sector?*

La Sociedad Concedente, dependiente del Gobierno de Navarra, ha implementado programas de formación para los agricultores sin experiencia en regadío, como forma de mejorar sus capacidades relativas al manejo de las nuevas infraestructuras.

- Ponderación SDe2 P = 1
- Rendimiento SDe2 = 1
- Puntuación SDe2 = 1

### Crédito SDe3 Equilibrio desarrollo urbano y rural

*¿Ha incrementado el proyecto las oportunidades de desarrollo en el ámbito rural, que permitan a sus habitantes vivir, producir y consumir en su propio entorno? ¿Se ha conseguido la vertebración del territorio, frenando la migración hacia las ciudades? ¿Se han implementado soluciones innovadoras en esta materia?*

A pesar de que la vertebración territorial es uno de los objetivos declarados por la Administración promotora del sistema Itoiz - Canal de Navarra, en la evaluación no se han identificado ratios de mejora del equilibrio del desarrollo urbano y rural en los municipios afectados por la zona regable distintos de los de otras zonas. Por ello la puntuación alcanzada en este apartado es cero.

- Ponderación SDe3 P = 1
- Rendimiento SDe3 = 0
- Puntuación SDe3 = 0

### Crédito SJs1 Equidad

*¿Cuál es el grado de integración en el proyecto de las políticas dirigidas a la igualdad de oportunidades y a la distribución justa de los beneficios económicos y sociales generados por la infraestructura? ¿Han sido estas políticas identificadas, evaluadas, implantadas? ¿Se han incorporado estrategias de impacto transformador en la comunidad relativas a la equidad social?*

La transformación en regadío de la Zona Regable del Canal de Navarra no incorpora estrategias específicas, distintas de las de otras actuaciones comparables, dirigidas a la justa distribución de los beneficios generados por esta. Como consecuencia, la aportación a la sostenibilidad del proyecto en esta materia es nula.

- Ponderación SJs1 P = 2
- Rendimiento SJs1 = 0
- Puntuación SJs1 = 0

#### Crédito SJs2 Diversidad e inclusión

*¿Cuál es el grado de integración en el proyecto de las políticas dirigidas a la igualdad de trato de las personas afectadas por este, con independencia de su raza, religión, género, clase social, grado de discapacidad, etc.? ¿Han sido estas políticas identificadas, evaluadas, implantadas? ¿Se han incorporado estrategias de impacto transformador en la comunidad relativas a la igualdad de trato?*

Se han implantado varias estrategias específicas en materia de diversidad, que paradójicamente consisten en la discriminación positiva para la incorporación de los jóvenes y de las mujeres a las explotaciones agrícolas. Estas consisten en la aportación por el Gobierno de Navarra de un complemento a las ayudas establecidas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER)<sup>203</sup>.

- Ponderación SJs2 P = 1
- Rendimiento SJs2 = 1
- Puntuación SJs2 = 1

#### Crédito SJs3 Herencia cultural

*¿Cuál es el grado de implantación -investigación, consulta, conservación o restauración- de las políticas dirigidas a la preservación y mejora de los recursos históricos y culturales de la comunidad afectada por el proyecto? ¿Han sido previstas actuaciones innovadoras relativas a la herencia cultural?*

No se ha encontrado evidencia documental de actuación alguna en esta materia, por lo que la aportación a la sostenibilidad del proyecto en este apartado es negativa.

- Ponderación SJs3 P = 1
- Rendimiento SJs3 = -1
- Puntuación SJs3 = -1

En la Figura 6.4 puede verse la puntuación obtenida por el proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra en los créditos correspondientes al pilar social, de acuerdo con la evaluación descrita.

---

<sup>203</sup> [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/es/policy/what/glossary/e/european-agricultural-fund-for-rural-development](https://ec.europa.eu/regional_policy/es/policy/what/glossary/e/european-agricultural-fund-for-rural-development)

Pilar	Categoría	Crédito	Puntuación				
			-P	0	P	2P	3P
Social 6 de 42 = 14,3%	Bienestar 2 de 15 = 13,3%	SBe1 Seguridad y salud	-2	0	2	4	6
		SBe2 Calidad de vida	-3	0	3	6	9
	Desarrollo 4 de 15 = 26,7%	SDe1 Generación de empleo	-3	0	3	6	9
		SDe2 Desarrollo de capacidades locales	-1	0	1	2	3
		SDe3 Equilibrio desarrollo urbano y rural	-1	0	1	2	3
	Justicia social 0 de 12 = 0,0%	SJs1 Equidad	-2	0	2	4	6
		SJs2 Diversidad e inclusión	-1	0	1	2	3
		SJs3 Herencia cultural	-1	0	1	2	3

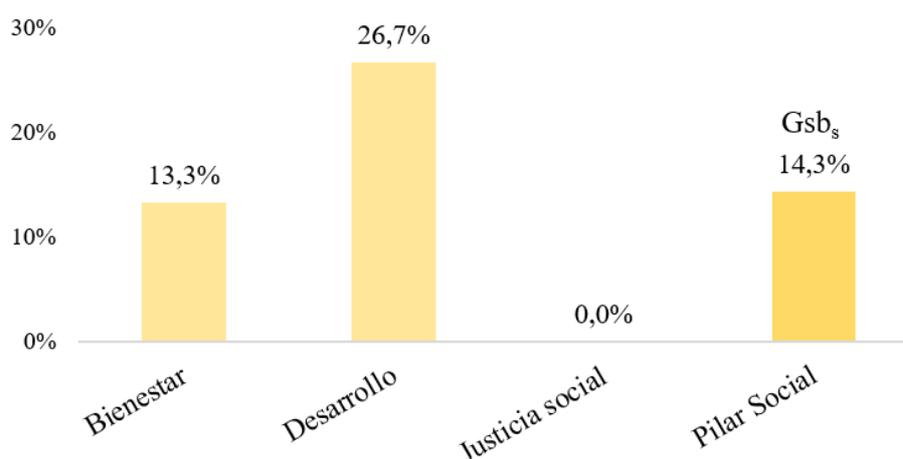
**Figura 6.4** Cuadro de puntuación de los créditos del pilar social de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).

Solo el crédito Herencia cultural ha obtenido una valoración negativa en este pilar.

Ninguno de los créditos de este pilar ha obtenido valoraciones de dos o tres veces su ponderación, por no tener rendimientos superiores al estándar del sector, por lo que el proyecto no muestra especiales fortalezas de sostenibilidad en materia social.

Los aspectos sociales del proyecto que, sin ser negativos, no contribuyen a la sostenibilidad de la infraestructura, por mostrar rendimientos muy similares a los de otras actuaciones comparables, son la calidad de vida, el equilibrio del desarrollo urbano y rural, y la equidad.

La Figura 6.5 representa gráficamente el resultado detallado de las tres categorías del pilar social, en porcentaje del total del máximo número de puntos alcanzable en cada una de ellas.



**Figura 6.5** Resultado por categorías y grado de sostenibilidad bruto del pilar social de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).

En general las categorías de este pilar tienen una baja contribución a la sostenibilidad del proyecto, destacando de la justicia social, cuya aportación neta es nula. A ello contribuye el hecho -detectado por la estructura de puntuación definida por el modelo mejorado- de que la valoración del apartado de herencia cultural es negativa.

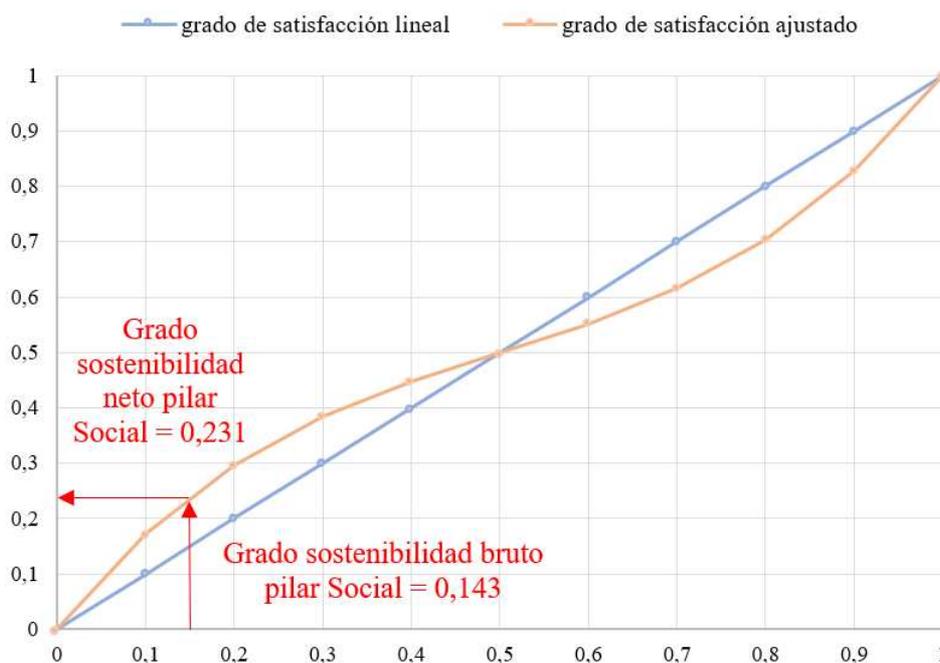
La columna de la derecha muestra, en porcentaje, el grado de sostenibilidad bruto del pilar social  $Gsb_{social}$ , calculado de la siguiente forma:

$$Gsb_{social} = (2 + 4 + 0) / 42 = 0,143$$

El grado de sostenibilidad neto del pilar social  $Gsn_{social}$ , representado en la Figura 6.6, se obtiene, a partir de su grado de sostenibilidad bruto, aplicando la función de valor de doble curvatura:

$$Gsn_{social} = 2Gsb_{social}^3 - 3Gsb_{social}^2 + 2Gsb_{social} = 0,231$$

Se comprueba que el pilar social cumple la condición:  $Gsn_{social} \geq 0,150$ .



**Figura 6.6** Ponderación del grado de sostenibilidad bruto del pilar social de la Zona Regable del Canal de Navarra, mediante una función de valor de doble curvatura (elaboración propia).

Como en el caso del pilar ambiental, la función de valor discrimina favorablemente el grado de sostenibilidad neto del pilar social, por encontrarse el valor de su grado de sostenibilidad bruto en el intervalo  $[0; 0,5]$ .

### *Evaluación del pilar Económico*

#### Crédito ECp1 Consumo de energía

*¿Incorpora el proyecto estrategias específicas orientadas a la reducción del consumo total de energía, tanto en la fase de construcción como en la de explotación de la infraestructura? ¿Cuál es el porcentaje de reducción del consumo de energía, respecto de los estándares del sector para proyectos similares? ¿Se han desarrollado acciones innovadoras o transformadoras para la reducción de la energía consumida?*

En este apartado el rendimiento del proyecto es muy alto pues se ha priorizado, desde la fase de planificación y diseño, que los costes energéticos del agua de riego sean los mínimos posibles, para posibilitar la rentabilidad de los cultivos de la Zona Regable del Canal de Navarra. El trazado en planta del canal minimiza la pérdida de energía potencial del agua transportada, lo que permite que solo el 10% de la superficie regada lo sea mediante bombeo. Las redes de distribución que abastecen al resto de zonas lo hacen mediante presión forzada por diferencia de cota entre el canal y las parcelas de cultivo.

La explotación de la infraestructura incluye la redacción, implantación y seguimiento de unos Planes anuales de eficiencia energética, que incorporan actuaciones tales como el diseño de los horarios, simultaneidades y turnos de riego, que optimizan el rendimiento de los equipos de bombeo, y minimizan el consumo energético.

- Ponderación ECp1 P = 3
- Rendimiento ECp1 = 2
- Puntuación ECp1 = 6

#### Crédito ECp2 Consumo de materiales

*¿Cuál es el porcentaje de reducción (en peso, en volumen o en valor) de los principales materiales insumidos en la construcción de la infraestructura, respecto de los estándares del sector? ¿Qué estrategias individuales se han implantado con el objetivo de reducir el consumo anual de los principales materiales empleados en su explotación? ¿Alguna de estas estrategias puede considerarse que tiene carácter innovador, o transformador?*

El proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra está “muy pegado al terreno”, en el sentido de que para su construcción -por ejemplo- el trazado en planta y en alzado de las redes de caminos se ha hecho minimizando el movimiento de tierras, los materiales para plataformas y firmes se han obtenido de la zona, no se ha utilizado material distinto del de las excavaciones en zanja para su posterior relleno, etc.

En la fase de explotación, sin embargo, el rendimiento de este crédito no es diferente del de otras actuaciones comparables.

- Ponderación ECp2 P = 2
- Rendimiento ECp2 = 1
- Puntuación ECp2 = 2

#### Crédito ECp3 Externalidades

*¿Cuál es el rendimiento del proyecto en relación con los costes económicos de los procesos de construcción y de explotación de la infraestructura sobre otros agentes afectados por aquel? ¿Se han implementado estrategias de reducción de dichos costes? ¿Es alguna de estas estrategias transformadora, respecto de lo que se ha hecho hasta ahora?*

Los costes económicos de los impactos ambientales negativos -emisiones, residuos, etc.- y de los impactos sociales negativos -ruidos, inseguridad, pérdida de bienestar, etc.- causados a terceros por el proyecto son muy reducidos.

Las externalidades identificadas tienen que ver mayoritariamente con la fase de explotación, en la que los trabajos de operación y mantenimiento de la infraestructura conviven con la actividad propia de la agricultura en la zona regable. El mayor impacto en este apartado proviene de la posible limitación al acceso a las parcelas de cultivo. El proyecto contribuye a reducir esta circunstancia, mediante la incorporación de los calendarios de los diferentes cultivos en los Programas anuales de explotación.

- Ponderación ECp3 P = 1
- Rendimiento ECp3 = 1
- Puntuación ECp3 = 1

#### Crédito ERi1 Evaluación económica del ciclo de vida

*¿Se ha realizado una evaluación de la contribución a largo plazo a la prosperidad económica y al desarrollo sostenible de las comunidades afectadas por la infraestructura? ¿Se han comparado diferentes alternativas teniendo en cuenta dicha evaluación? ¿Se han implementado soluciones innovadoras en esta área?*

El Valor Añadido Bruto de la industria agroalimentaria navarra ha aumentado, como consecuencia del proyecto, en 45 millones de € al año (0,5 €/por m<sup>3</sup> de agua empleada en regadío)<sup>204</sup>. Otros estudios e informes aportan datos del impacto económico del Canal de Navarra y sus zonas regables -tipo análisis coste-beneficio- pero estas evaluaciones no incluyen el ciclo de vida completo de la infraestructura, y no son diferentes de las que se emplean en otros sectores, por lo que la contribución de este crédito a la sostenibilidad es cero.

---

<sup>204</sup> GOBIERNO DE NAVARRA, *Principales Cifras Del Sector Agrario*. Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente.

- Ponderación ERi1 P = 3
- Rendimiento ERi1 = 0
- Puntuación ERi1 = 0

#### Crédito ERi2 Financiabilidad

*¿Incorpora el proyecto un Estudio de viabilidad económico-financiera? ¿Ha asegurado el promotor del proyecto su financiación a largo plazo? ¿Los recursos económicos necesarios -actuales y futuros- están disponibles para la construcción y, en su caso, posteriores renovaciones de la infraestructura? ¿Se han empleado para su financiación soluciones diferentes, orientadas a reducir el riesgo financiero?*

El caso de estudio es una infraestructura que debe ser repagada con los ingresos generados por esta -fijos, por disponibilidad y variables, por uso- durante su vida útil, por lo que este crédito adquiere una importancia singular. El Gobierno de Navarra estructuró el contrato de concesión -un peaje en sombra de 30 años de duración- de forma que se minimizara su riesgo financiero. Las actuaciones más importantes llevadas a cabo en esta materia fueron la distribución de los riesgos del proyecto -aprobada por EUROSTAT<sup>205</sup>, un contraste con el mercado financiero para garantizar la obtención de los recursos ajenos necesarios, y la inclusión en los pliegos de cláusulas de reequilibrio del Plan económico financiero del contrato, para el caso de modificación de las condiciones de construcción o explotación de la infraestructura.

Las consecuencias de todo ello son que el concesionario obtuvo financiación para el proyecto en un plazo muy breve, y en unas condiciones muy razonables, y que en los 15 años de desarrollo del contrato hasta la fecha se han cumplido las ratios de cobertura del servicio de la deuda (RCSD)<sup>206</sup> esperadas.

- Ponderación ERi2 P = 2
- Rendimiento ERi2 = 3
- Puntuación ERi2 = 6

#### Crédito ERi3 Colaboración

*¿Se han implantado estrategias de colaboración entre instituciones que optimicen el retorno de los recursos económicos insumidos en el proyecto? ¿Está equilibrada la transferencia de riesgos y de conocimiento entre los diferentes actores del desarrollo de la infraestructura? ¿Son estas estrategias transformadoras?*

---

<sup>205</sup> EUROSTAT, *Classification of the Assets in the Public-Private-Partnership of the Irrigable Area of the Navarra Canal*.

<sup>206</sup> El RCSD mide la capacidad de endeudamiento de un proyecto, y se calcula dividiendo el flujo de caja anual, después de impuestos y antes de intereses, entre el servicio de la deuda anual, incluidos capital e intereses.

El proyecto es un ejemplo de participación público-privada, en el que cada parte aporta aquello que hace de manera más eficiente. Las dos claves principales son la transferencia equilibrada de riesgos y el compromiso a largo plazo de ambas partes.

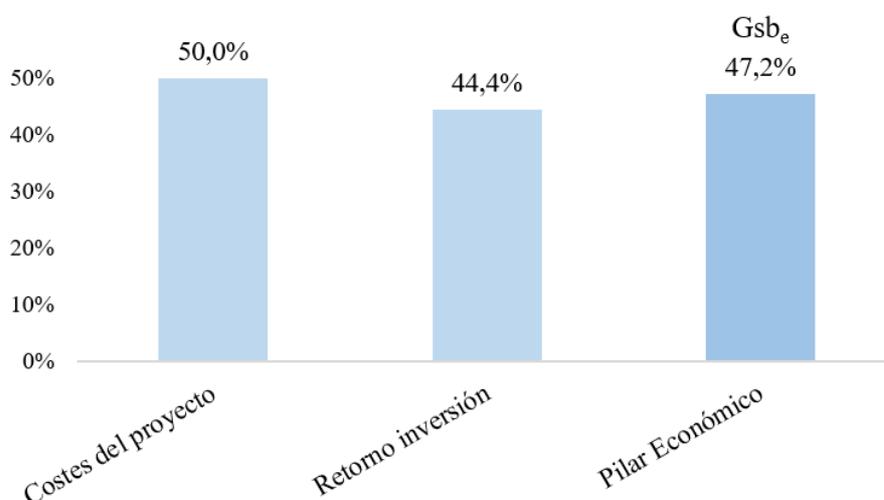
- Ponderación ERI3 P = 1
- Rendimiento ERI3 = 2
- Puntuación ERI3 = 2

La Figura 6.7 recoge la puntuación alcanzada por el proyecto en los créditos correspondientes al pilar económico.

Pilar	Categoría	Crédito	Puntuación				
			-P	0	P	2P	3P
Económico 17 de 36 = 47,2% Gsn <sub>económico</sub> = 48,6%	Costes del proyecto 9 de 18 = 50,0%	ECp1 Consumo de energía	-3	0	3	6	9
		ECp2 Consumo de materiales	-2	0	2	4	6
		ECp3 Externalidades	-1	0	1	2	3
	Retorno de la inversión 8 de 18 = 44,4%	ERi1 Evaluación económica ciclo de vida	-3	0	3	6	9
		ERi2 Financiabilidad	-2	0	2	4	6
		ERi3 Colaboración	-1	0	1	2	3

**Figura 6.7** Cuadro de puntuación de los créditos del pilar económico de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).

Los aspectos económicos en los que el proyecto muestra fortalezas de sostenibilidad son el consumo de energía, la participación público-privada y el riesgo financiero. En todos ellos el rendimiento está por encima del estándar del sector. Sin embargo, la evaluación económica del ciclo de vida de la infraestructura no contribuye a la sostenibilidad del caso de estudio.



**Figura 6.8** Resultado por categorías y grado de sostenibilidad bruto del pilar económico de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).

La Figura 6.8 representa el resultado detallado de las dos categorías del pilar económico, en porcentaje del total del máximo número de puntos alcanzable en cada una de ellas.

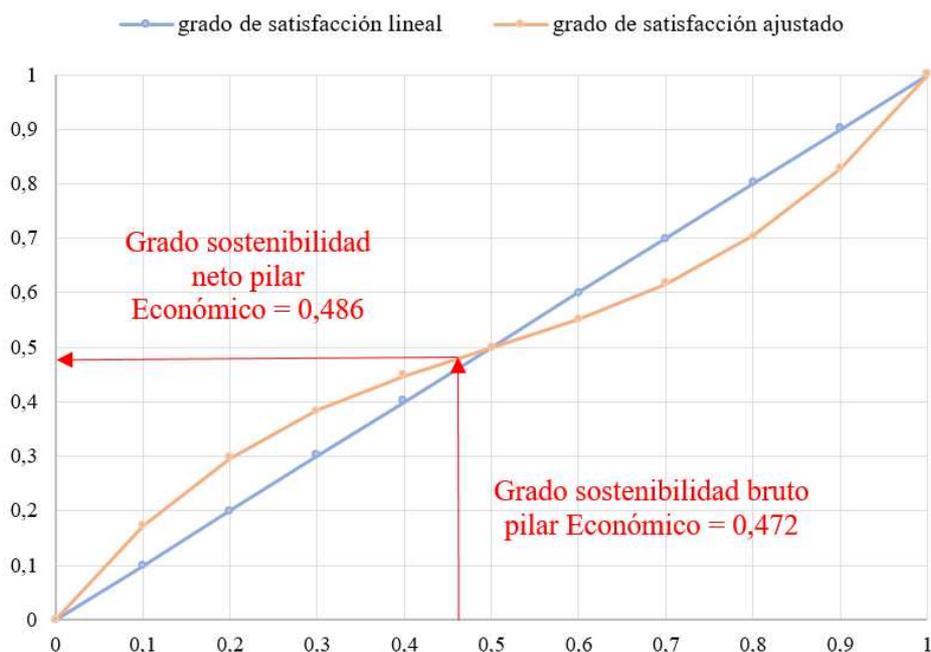
Se observa el alto grado de contribución de ambas categorías a la sostenibilidad del proyecto. La columna de la derecha muestra, en porcentaje, el grado de sostenibilidad bruto del pilar económico, calculado de la siguiente forma:

$$Gsb_{\text{económico}} = (9 + 8) / 36 = 0,472$$

El grado de sostenibilidad neto del pilar económico, representado en la Figura 6.9, se obtiene, a partir de su grado de sostenibilidad bruto, aplicando la función de valor antes descrita:

$$Gsn_{\text{económico}} = 2Gsb_{\text{económico}}^3 - 3Gsb_{\text{económico}}^2 + 2Gsb_{\text{económico}} = 0,486$$

Se comprueba que este pilar cumple la condición:  $Gsn_{\text{económico}} \geq 0,150$ .



**Figura 6.9** Ponderación del grado de sostenibilidad bruto del pilar económico de la Zona Regable del Canal de Navarra, mediante una función de valor de doble curvatura (elaboración propia).

En el caso del pilar económico, la ponderación mediante la función de valor es muy pequeña, dada la proximidad del grado de sostenibilidad bruto de este pilar al punto medio del rango, en el que se produce el cambio de curvatura de la curva.

### *Evaluación del pilar de Gobernanza*

#### Crédito GLi1 Liderazgo y trabajo en equipo

*¿Cuál es el grado (planificación, objetivos, seguimiento, etc.) y el alcance temporal (corto, medio o largo plazo,) del compromiso de los máximos responsables del proyecto con su sostenibilidad? ¿Cuál es el nivel de alineación de los intervinientes, a todos los niveles, para acometer con eficacia y eficiencia las cuestiones relativas a la sostenibilidad? ¿Se han planteado e incorporado soluciones innovadoras en materia de liderazgo?*

La planificación, objetivos a largo plazo y el seguimiento continuo del proyecto por parte del promotor, y su correspondiente acompañamiento por el equipo de proyecto, al máximo nivel en ambos casos, son señas de identidad de este. La colaboración entre la Administración concedente y la Sociedad Concesionaria, necesaria para un contrato complejo y de larga duración, es patente, como corrobora el hecho de que no se hayan producido contenciosos -técnicos, económicos o administrativos- que no hayan sido resueltos de forma amistosa entre las partes.

- Ponderación GLi1 P = 3
- Rendimiento GLi1 = 1
- Puntuación GLi1 = 3

#### Crédito GLi2 Grupos de interés

*¿Cuál ha sido el grado de participación y de compromiso de los grupos de interés clave del proyecto en su desarrollo, en particular en sus fases iniciales en las que se adoptan las decisiones clave sobre las futuras actuaciones de construcción y explotación de la infraestructura? ¿Se ha realizado un análisis estratégico de grupos de interés, con identificación de los grupos clave, de sus expectativas y de la capacidad real de que estas sean satisfechas? ¿Se realiza una actualización y seguimiento de dicho análisis?*

El proyecto no incluyó, en su fase inicial, un análisis de sus grupos de interés, ni desde la perspectiva de la Administración ni desde la de la Sociedad Concesionaria. La participación de actores tan significativos como las Comunidades de Regantes fue muy limitada, y solo se incorporaron a los ámbitos de toma de decisión cuando la infraestructura ya estaba diseñada y construida. Sin embargo, en la fase de explotación aquellas sí han sido tenidas en cuenta, por lo que la evolución del proyecto en este sentido ha sido similar a la de otras actuaciones comparables.

- Ponderación GLi2 P = 2
- Rendimiento GLi2 = 0
- Puntuación GLi2 = 0

### Crédito GGe1 Innovación

*¿Se han incorporado, en el diseño, construcción o explotación de la infraestructura, nuevas soluciones constructivas, de uso de materiales, de operación, de mantenimiento, etc.- que perduren a largo plazo y que mejoren la vida de las personas o del planeta? ¿Se han incorporado estrategias orientadas a que la innovación esté presente a lo largo de la vida útil del proyecto?*

El rendimiento de este crédito se considera superior al estándar del sector en dos áreas específicas. Por un lado, y esta es una característica posibilitada por la existencia del contrato de concesión- el diseño de los coeficientes de calidad, que incluyen la eficiencia en la gestión del agua, la continuidad del servicio y la atención permanente a los agricultores, y que garantizan el máximo nivel de servicio ofrecido a los regantes. Y por otro el sistema de telecontrol de todos los equipos instalados en campo. El seguimiento permanente de caudales, presiones, bombeos, etc., similar al de un sistema de abastecimiento de agua a una ciudad, no es habitual en proyectos de regadío.

- Ponderación GGe1 P = 2
- Rendimiento GGe1 = 2
- Puntuación GGe1 = 4

### Crédito GGe2 Evaluación de alternativas

*¿Se han implementado procedimientos de evaluación de alternativas en las fases iniciales del proyecto? ¿Se han incorporado a dichos procesos elementos de información no financiera, que recojan los impactos más significativos producidos por la infraestructura? ¿Cuál ha sido el grado de información y participación de las partes afectadas por ella?*

La 1ª Fase de la Zona Regable del Canal de Navarra se diseñó tras un largo proceso en el que fueron evaluadas diferentes soluciones que afectaban a su perímetro, a los sistemas de distribución de agua, al suministro de energía, etc., por lo que el rendimiento de este crédito es elevado, aunque está dentro del rango de la media de otras actuaciones similares.

- Ponderación GGe2 P = 1
- Rendimiento GGe2 = 1
- Puntuación GGe2 = 1

### Crédito GGe3 Rendición de cuentas

*¿Cuál es el grado de implantación de estrategias específicas orientadas a cumplir con el deber de rendición de cuentas del proyecto? ¿Cuál es la periodicidad y el grado de detalle de los informes publicados por el promotor y/o el equipo de desarrollo del proyecto? ¿Se han implementado soluciones transformadoras en este ámbito?*

El grado de rendición de cuentas del proyecto es elevado. Tanto la Administración como las Comunidades de Regantes están puntualmente informadas -a través de la web de la Sociedad Concesionaria- de la evolución del proyecto, actuaciones significativas, incidencias, etc. Mensual y trimestralmente se redactan informes de seguimiento de los diferentes sectores de riego, que incorpora todos los datos de técnicos y económicos necesarios para su conocimiento y comprensión. Anualmente se presentan, para su aprobación, las Memorias técnicas y económicas correspondientes al ejercicio anterior.

- Ponderación GGe3 P = 2
- Rendimiento GGe3 = 1
- Puntuación GGe3 = 2

Crédito GAd1 Evaluación y gestión de riesgos

*¿Cuál es el grado de implantación de las estrategias de evaluación y gestión de las potenciales amenazas (desastres naturales, cambio climático, etc.) que puedan poner en riesgo la viabilidad de la infraestructura a largo plazo? ¿Cuál es nivel de integración de estas estrategias: de proyecto, de comunidad, sistémico?*

El proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra no ha incorporado estrategias específicas de evaluación y gestión de riesgos derivados del cambio climático o de desastres naturales, y su rendimiento se considera que está en el rango medio del estándar del sector.

- Ponderación GAd1 P = 2
- Rendimiento GAd1 = 0
- Puntuación GAd1 = 0

Crédito GAd2 Resiliencia

*¿Cuál es la capacidad de adaptación de la infraestructura, en sus diferentes fases del ciclo de vida, a las modificaciones causadas por desastres naturales, cambio climático, o cualquier otra causa, sin que sus características estructurales y funcionales se vean alteradas, volviendo a su estado original tras la citada modificación?*

Seguramente como consecuencia del bajo nivel de cumplimiento del crédito anterior, el proyecto tampoco ha incorporado estrategias específicas de adaptación de la infraestructura a posibles modificaciones futuras causadas por el cambio climático o por desastres naturales, como en otras actuaciones comparables.

- Ponderación GAd2 P = 3
- Rendimiento GAd2 = 0
- Puntuación GAd2 = 0

Crédito GAd3 Necesidades futuras

*¿Cuál es la capacidad de la infraestructura de adaptarse a necesidades futuras, ya sean estas previsibles o imprevisibles? ¿Se ha previsto la escalabilidad del proyecto, por aumento o disminución de la demanda futura? ¿Se ha evaluado un posible cambio de uso? ¿Se ha previsto su futuro desmantelamiento?*

El rendimiento de este crédito tampoco es superior al de proyectos similares, ya que ninguna de las posibles causas de adaptación a necesidades futuras ha sido desarrollada de manera específica para la Zona Regable del Canal de Navarra. Tampoco su posible desmantelamiento, aunque este es un escenario que, en condiciones normales, debería superar con mucho el plazo de duración del contrato.

- Ponderación GAd3 P = 1
- Rendimiento GAd3 = 0
- Puntuación GAd3 = 0

La Figura 6.10 detalla la puntuación obtenida por el proyecto en los créditos correspondientes al pilar de gobernanza.

Pilar	Categoría	Crédito	Puntuación				
			-P	0	P	2P	3P
Gobernanza 10 de 48 = 20,8%	Liderazgo 3 de 15 = 20,0%	GLi1 Liderazgo y trabajo en equipo	-3	0	3	6	9
		GLi2 Grupos de interés	-2	0	2	4	6
	Gestión 7 de 15 = 46,7%	GGe1 Innovación	-2	0	2	4	6
		GGe2 Evaluación de alternativas	-1	0	1	2	3
		GGe3 Rendición de cuentas	-2	0	2	4	6
	Adaptabilidad 0 de 18 = 0,0%	GAd1 Evaluación y gestión de riesgos	-2	0	2	4	6
		GAd2 Resiliencia	-3	0	3	6	9
		GAd3 Necesidades futuras	-1	0	1	2	3

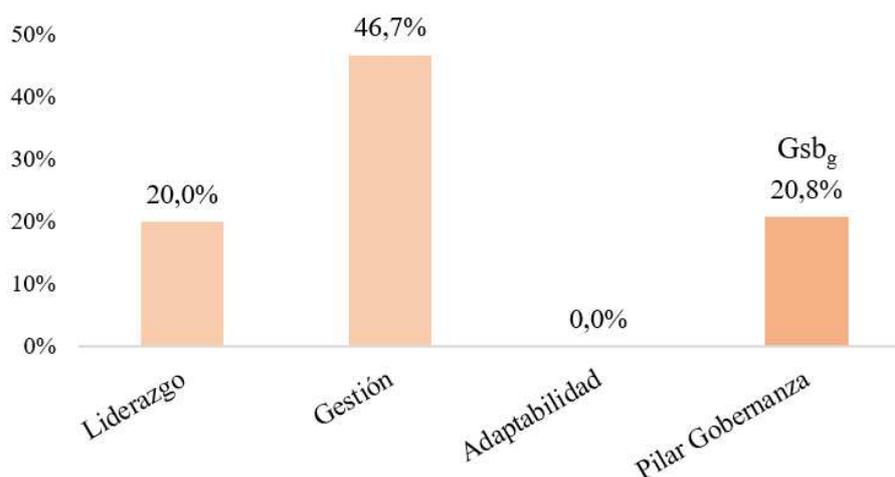
**Figura 6.10** Cuadro de puntuación de los créditos del pilar de gobernanza de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).

Ninguno de los créditos de este pilar ha obtenido valoraciones en el extremo de las puntuaciones posibles, ni positivas ni negativas.

La única área de gobernanza en la que el proyecto muestra especiales fortalezas de sostenibilidad es la innovación.

Los aspectos de gobernanza de la Zona Regable del Canal de Navarra que, sin ser negativos, no contribuyen a la sostenibilidad de la infraestructura, por mostrar rendimientos muy similares a los de otras actuaciones comparables, son los grupos de interés, la evaluación y gestión de riesgos, la resiliencia y las necesidades futuras.

La Figura 6.11 representa gráficamente el resultado detallado por las tres categorías del pilar de gobernanza, en porcentaje del total del máximo número de puntos alcanzable en cada una de ellas.



**Figura 6.11** Resultado por categorías y grado de sostenibilidad bruto del pilar de gobernanza de la Zona Regable del Canal de Navarra (elaboración propia).

Los rendimientos de las diferentes categorías son muy dispares, destacando positivamente la de gestión y muy negativamente la de adaptabilidad. En esta última, ninguno de sus tres criterios tiene una contribución positiva a la sostenibilidad del proyecto

La columna de la derecha muestra, en porcentaje, el grado de sostenibilidad bruto del pilar de gobernanza, calculado como proporción entre la suma de las puntuaciones de las tres categorías y el total de puntos posibles de este pilar:

$$Gsb_{\text{gobernanza}} = (3 + 7 + 0) / 48 = 0,208$$

El grado de sostenibilidad neto del pilar de gobernanza, calculado a partir de su grado de sostenibilidad bruto mediante la función de valor de doble curvatura ya explicada, que discrimina positivamente los valores en la primera mitad del rango y negativamente los de la segunda mitad, es el siguiente:

$$Gsn_{\text{gobernanza}} = 2Gsb_{\text{gobernanza}}^3 - 3Gsb_{\text{gobernanza}}^2 + 2Gsb_{\text{gobernanza}} = 0,304$$

Se comprueba que el pilar de gobernanza cumple, como en todos los casos anteriores, la condición:  $Gsn_{\text{gobernanza}} \geq 0,150$ .

La Figura 6.12 muestra gráficamente el resultado.



**Figura 6.12** Ponderación del grado de sostenibilidad bruto del pilar de gobernanza de la Zona Regable del Canal de Navarra, mediante una función de valor de doble curvatura (elaboración propia).

Como en todos los casos anteriores, la ponderación del resultado del pilar de gobernanza del caso de estudio implica una discriminación positiva, por ser su grado de sostenibilidad bruto inferior al 50%. En esta ocasión, dado el bajo valor de dicho grado de sostenibilidad bruto, el incentivo de mejora es significativo, del 20% al 30%.

#### 6.1.4. Sostenibilidad global del proyecto

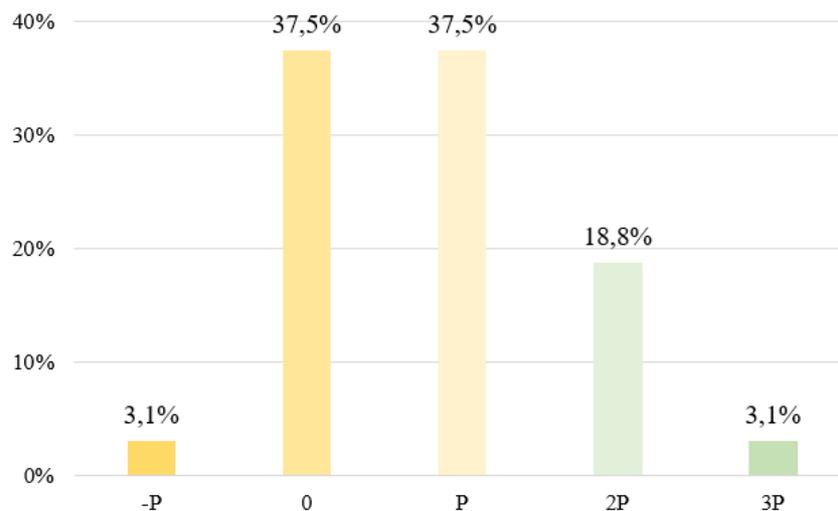
De acuerdo con la condición impuesta por el modelo, y como paso previo a la evaluación de la sostenibilidad global del proyecto, se comprueba que todos los pilares tienen un grado de sostenibilidad neto superior al 15%:

$$Gsb_{\text{ambiental}} \geq 0,15 \text{ y } Gsb_{\text{social}} \geq 0,15 \text{ y } Gsb_{\text{económico}} \geq 0,15 \text{ y } Gsb_{\text{gobernanza}} \geq 0,15$$

El proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra ha obtenido un total de 50 puntos, de los 180 posibles del modelo MMESI.

Sin embargo, la metodología no propone una suma aritmética de las puntuaciones de sus cuatro pilares, sino una evaluación separada de la contribución a la sostenibilidad de cada uno de ellos, así como una valoración global ponderada, que equilibre sus puntuaciones respectivas.

La distribución de los 32 créditos del modelo, según el nivel de rendimiento del proyecto en cada uno de ellos (-P, 0, P, 2P o 3P), se presenta en la Figura 6.13.

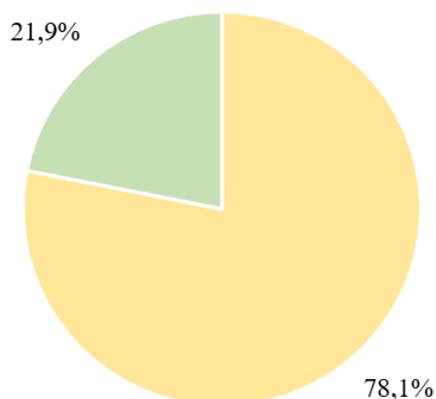


**Figura 6.13** Distribución de los 32 créditos del modelo aplicados al caso de estudio, por su nivel de rendimiento como múltiplo de su ponderación (P) (elaboración propia).

La figura muestra que la gran mayoría de los créditos (el 75%) tienen un nivel de rendimiento en el rango medio (0) y superior (P) del estándar del sector o de otros proyectos comparables. Un número significativo de créditos (19%) está claramente por encima de dicho estándar (2P). Solo uno de ellos se encuentra en el rango bajo de la media (-P), y otro tiene un grado de aportación a la sostenibilidad muy alto, por incorporar alguna solución innovadora (3P).

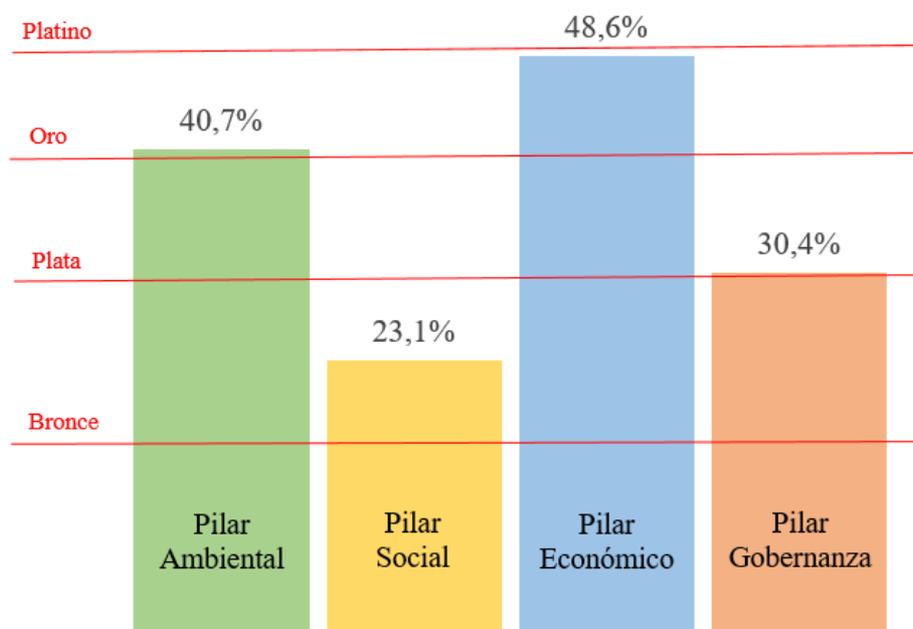
En la evaluación del caso de estudio mediante el modelo MMESI, la distribución de los créditos -en porcentaje de los que están dentro y fuera del rango de sostenibilidad de proyectos similares-, se presenta en la Figura 6.14.

■ Créditos en el estándar del sector ■ Créditos por encima de estándar del sector



**Figura 6.14** Porcentaje de créditos del caso de estudio que se encuentran dentro y fuera del rango estándar de proyectos similares (elaboración propia).

El grado de sostenibilidad neto, en porcentaje, de cada uno de los cuatro pilares de la Zona Regable del Canal de Navarra se muestra en la figura 6.15, que incluye superpuestos en rojo los niveles de reconocimiento para un proyecto a nivel global.



**Figura 6.15** Grado de sostenibilidad neto de los cuatro pilares del proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra, de acuerdo al modelo MMESI (elaboración propia).

Se observa que el punto fuerte en sostenibilidad del caso de estudio es el económico, en el que el proyecto ha obtenido casi la mitad de la puntuación posible.

En el extremo opuesto, el pilar al que la infraestructura analizada contribuye en menor medida es el social, en el que la puntuación alcanzada no llega al 25% del total.

Aunque el modelo no lo plantea a nivel de los diferentes pilares, si se aplicara la escala de reconocimiento global del proyecto a estos por separado se obtendría una primera aproximación a la contribución de cada uno de ellos a la sostenibilidad:

- pilar ambiental > 30%: nivel de contribución bueno, casi muy bueno
- pilar social > 15%: nivel de contribución aceptable
- pilar económico > 40%: nivel de contribución muy bueno, casi excelente
- pilar de gobernanza > 30%: nivel de contribución bueno

Como se ha explicado en el apartado de metodología, la sostenibilidad global del proyecto se obtiene mediante la ponderación -que persigue el equilibrio entre los cuatro pilares- de sus grados de sostenibilidad netos, dando mayor peso relativo a aquellos con una menor puntuación, y menor peso a los que han obtenido una mayor puntuación, con una distribución lineal entre pilares: 6x, 5x, 4x y 3x.

Si se ordenan de menor a mayor los grados de sostenibilidad netos de los diferentes pilares se obtiene:

$$Gsn_1 = Gsn_{social} = 0,231$$

$$Gsn_2 = Gsn_{gobernanza} = 0,304$$

$$Gsn_3 = Gsn_{ambiental} = 0,395$$

$$Gsn_4 = Gsn_{económico} = 0,486$$

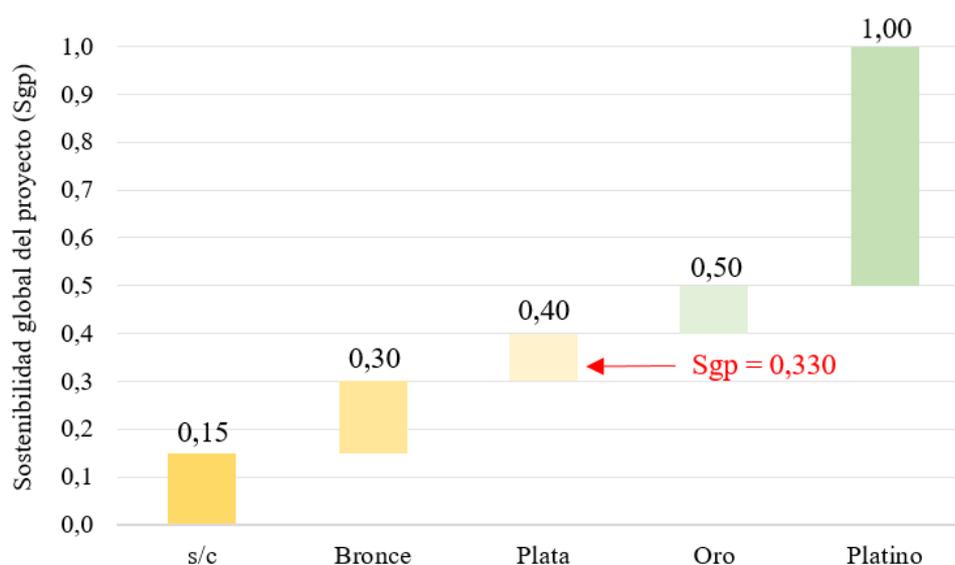
Por lo que la sostenibilidad global del proyecto (Sgp), en la que el resultado del pilar social -el menor de los cuatro- tiene un peso relativo doble que el del pilar económico -el mayor de ellos- es la siguiente:

$$Sgp = (6 Gsn_1 + 5Gsn_2 + 4Gsn_3 + 3Gsn_4) / 18 = 0,330$$

Este resultado global da una idea de “cuánto” de sostenible es esta infraestructura, pero el dato debe ser interpretado de forma conjunta con el de cada uno de sus cuatro pilares, y con el de sus respectivos créditos, para conocer “cómo” de sostenible es, dónde están sus fortalezas y dónde sus áreas de mejora, para optimizar la solución final.

A los efectos de tener una referencia del impacto cuantitativo de la ponderación dada por el modelo para los resultados de los diferentes pilares, la media aritmética de los grados de sostenibilidad netos de estos es 0,354, un 7,3% superior al resultado ponderado.

El nivel de reconocimiento de la sostenibilidad del proyecto, de acuerdo con la escala propuesta por el modelo, es el nivel Plata, tal y como se muestra en la Figura 6.16.



**Figura 6.16** Nivel de reconocimiento de la sostenibilidad del proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra mediante el modelo MMESI (elaboración propia).

Para tener una visión de conjunto, los resultados de la evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra, desglosados por los pilares, categorías y créditos del modelo MMESI, se presentan en la Figura 6.17.

Pilar	Categoría	Crédito	Puntuación					
			-P	0	P	2P	3P	
Ambiental 17 de 54 = 31,5% Gsn <sub>ambiental</sub> = 39,5%	Eficiencia 6 de 15 = 40,0%	AEf1 Uso de energías renovables	-3	0	3	6	9	
		AEf2 Economía circular	-2	0	2	4	6	
	Gestión de recursos 7 de 15 = 46,7%	AGr1 Gestión de los recursos hídricos	-3	0	3	6	9	
		AGr2 Gestión del suelo	-1	0	1	2	3	
		AGr3 Empleo de materiales locales	-1	0	1	2	3	
	Emisiones e impacto 1 de 18 = 5,6%	AEi1 Emisiones al aire, suelo y agua	-2	0	2	4	6	
		AEi2 Huella de carbono	-3	0	3	6	9	
		AEi3 Paisaje y efecto barrera	-1	0	1	2	3	
	Biodiversidad 3 de 6 = 50,0%	ABi1 Protección de la biodiversidad	-1	0	1	2	3	
		ABi2 Protección de los ecosistemas	-1	0	1	2	3	
Social 6 de 42 = 14,3% Gsn <sub>social</sub> = 23,1%	Bienestar 2 de 15 = 13,3%	SBe1 Seguridad y salud	-2	0	2	4	6	
		SBe2 Calidad de vida	-3	0	3	6	9	
	Desarrollo 4 de 15 = 26,7%	SDe1 Generación de empleo	-3	0	3	6	9	
		SDe2 Desarrollo de capacidades locales	-1	0	1	2	3	
		SDe3 Equilibrio desarrollo urbano y rural	-1	0	1	2	3	
	Justicia social 0 de 12 = 0,0%	SJs1 Equidad	-2	0	2	4	6	
		SJs2 Diversidad e inclusión	-1	0	1	2	3	
		SJs3 Herencia cultural	-1	0	1	2	3	
	Económico 17 de 36 = 47,2% Gsn <sub>económico</sub> = 48,6%	Costes del proyecto 9 de 18 = 50,0%	ECp1 Consumo de energía	-3	0	3	6	9
			ECp2 Consumo de materiales	-2	0	2	4	6
ECp3 Externalidades			-1	0	1	2	3	
Retorno de la inversión 8 de 18 = 44,4%		ERi1 Evaluación económica ciclo de vida	-3	0	3	6	9	
		ERi2 Financiabilidad	-2	0	2	4	6	
		ERi3 Colaboración	-1	0	1	2	3	
Gobernanza 10 de 48 = 20,8% Gsn <sub>gobernanza</sub> = 30,4%	Liderazgo 3 de 15 = 20,0%	GLi1 Liderazgo y trabajo en equipo	-3	0	3	6	9	
		GLi2 Grupos de interés	-2	0	2	4	6	
	Gestión 7 de 15 = 46,7%	GGe1 Innovación	-2	0	2	4	6	
		GGe2 Evaluación de alternativas	-1	0	1	2	3	
		GGe3 Rendición de cuentas	-2	0	2	4	6	
	Adaptabilidad 0 de 18 = 0,0%	GAd1 Evaluación y gestión de riesgos	-2	0	2	4	6	
		GAd2 Resiliencia	-3	0	3	6	9	
		GAd3 Necesidades futuras	-1	0	1	2	3	

**Figura 6.17** Cuadros de puntuación de la Zona Regable del Canal de Navarra en los créditos de los cuatro pilares del modelo MMESI (elaboración propia).

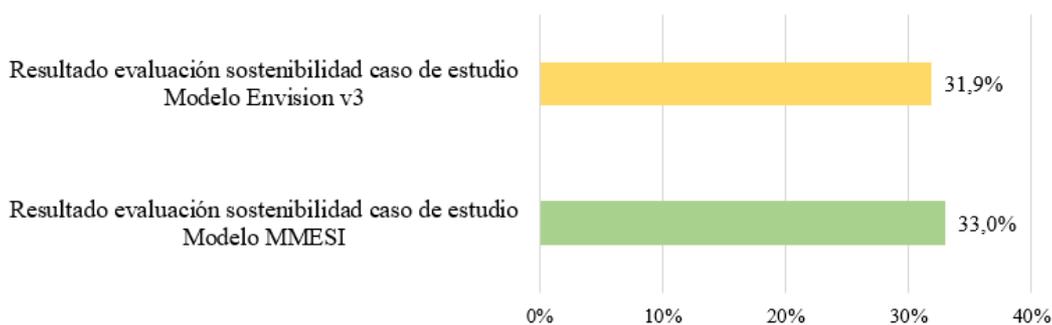
Sostenibilidad global del proyecto: **Sgp = 33,0%**

Nivel de reconocimiento: **Plata** ( $30\% \leq Sgp < 40\%$ )

## 6.2. COMPROBACIÓN DE LA VALIDEZ DE LOS RESULTADOS

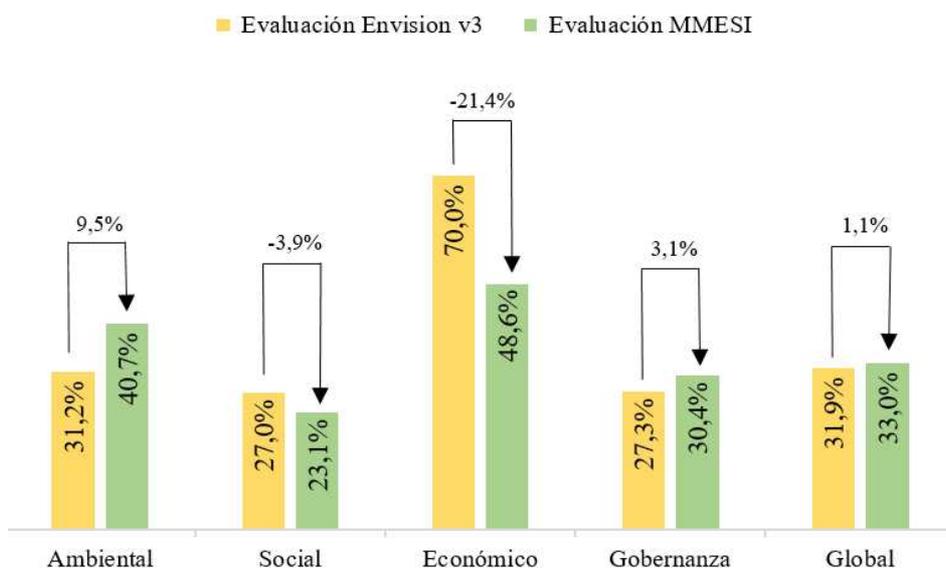
En este apartado se presenta la comparación de los resultados obtenidos en la evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra mediante el modelo de referencia Envision v3 y mediante el modelo MMESI propuesto por el autor.

Dado que ambas metodologías no comparten los mismos créditos ni las mismas categorías, la comparación directa solo puede hacerse mediante los resultados globales, que se presentan en la Figura 6.18.



**Figura 6.18** Comparación de los resultados globales de sostenibilidad del caso de estudio mediante los modelos Envision v3 y MMESI (elaboración propia).

Complementariamente la Figura 6.19 muestra una comparación indirecta de los resultados obtenidos en los cuatro pilares de la sostenibilidad: ambiental, social, económico y gobernanza.



**Figura 6.19** Comparación de los resultados en los cuatro pilares de la sostenibilidad en la evaluación de la Zona Regable del Canal de Navarra mediante los modelos Envision v3 y MMESI (elaboración propia).

En el caso del modelo MMESI estos resultados por pilares son directos, pero en el de Envision v3 son indirectos, y se obtienen mediante la asignación de sus diferentes subcategorías a cada uno de los pilares de la sostenibilidad (ver Tabla 4.5).

Se comprueba la similitud de los resultados totales alcanzados con ambas metodologías, a pesar de las diferencias entre sus respectivos procesos de evaluación.

El orden de contribución a la sostenibilidad en los cuatro pilares -de mayor a menor- es el mismo con los dos modelos: primero el económico, segundo el ambiental, tercero el de gobernanza y cuarto y último el social.

Las diferencias absolutas, y porcentuales respecto del modelo de referencia Envision v3, de los resultados obtenidos con los dos modelos se detallan en la Tabla 6.1.

**Tabla 6.1** Diferencias porcentuales de los resultados de sostenibilidad, por pilares y global, entre los dos modelos empleados en la evaluación (elaboración propia).

<b>Pilar</b>	<b>Envision v3</b> (1)	<b>MMESI</b> (2)	<b>Diferencia</b> (3) = (2) - (1)	<b>Diferencia %</b> (3) / (1)
Ambiental	31,2%	39,5%	8,3%	26,6%
Social	27,0%	23,1%	3,9%	14,4%
Gobernanza	70,0%	48,6%	-21,4%	-30,6%
Económico	27,3%	30,4%	3,1%	11,4%
Global	31,9%	33,0%	1,1%	3,4%

Se observa que las valoraciones de todos los pilares aportadas por el modelo MMESI -excepto la del pilar económico- son ligeramente más altas que las de Envision v3, sin superar el 10% de diferencia. En el pilar económico hay una diferencia superior al 20% con este.

Los resultados de las dos evaluaciones globales de la sostenibilidad del proyecto son realmente parecidos, con una diferencia porcentual inferior al 5%.

En opinión del autor, la diferencia porcentual por pilares está relacionada con la diferente lista de créditos que forman parte de cada una de las metodologías, 59 en el caso de Envision v3 y 32 en el caso de MMESI.

Y también con la incorporación explícita de nuevos créditos en el modelo mejorado, tales como economía circular, equilibrio del desarrollo urbano y rural, riesgo financiero, participación público-privada, innovación, evaluación de alternativas, rendición de cuentas o capacidad de adaptación a las necesidades futuras.

### **6.3. CONCLUSIONES**

La evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra con el nuevo modelo propuesto por el autor se ha realizado con el objetivo de validar este, mediante la comparación de los resultados obtenidos con los alcanzados con la metodología Envision v3, presentados en el Capítulo 4.

La contribución del proyecto a los diferentes pilares de la sostenibilidad, una vez aplicada a cada uno de ellos la función de valor de doble curvatura -que discrimina positivamente las puntuaciones inferiores al 50% del total, y negativamente las puntuaciones superiores-, es la siguiente:

- Contribución al pilar ambiental: 39,5% de la puntuación posible
- Contribución al pilar social: 23,1% de la puntuación posible
- Contribución al pilar económico: 48,6% de la puntuación posible
- Contribución al pilar de gobernanza: 30,4% de la puntuación posible

El resultado de la sostenibilidad global del caso de estudio, tras la ponderación de los resultados parciales por pilares -para equilibrarlos entre sí-, es del 33,0% del máximo de la puntuación total que un proyecto puede conseguir.

Esta valoración otorga a la Zona Regable del Canal de Navarra un nivel de reconocimiento Plata, por encontrarse en el rango 30%-40%.

Este resultado global es muy similar al alcanzado por el mismo caso de estudio en la evaluación con el modelo Envision v3 (31,9% de los puntos posibles), lo que indica que ambas metodologías miden la misma variable, aunque lo hagan por procedimientos distintos.

El orden de contribución a la sostenibilidad en los cuatro pilares -de mayor a menores el mismo con los dos modelos: primero el económico, segundo el ambiental, tercero el de gobernanza y cuarto y último el social.

Se observa que las valoraciones de todos los pilares aportadas por el modelo MMESI -excepto la del pilar económico- son ligeramente más altas que las de Envision v3, sin superar el 10% de diferencia. En el pilar económico hay una diferencia superior al 20% con el este modelo.

A la vista de los resultados obtenidos, se puede concluir que la cuantificación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra, realizada mediante el modelo MMESI, valida esta metodología para la evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructuras.

## CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

### CONCLUSIONES GENERALES

**1.** La sostenibilidad, entendida como la satisfacción de las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre el desarrollo económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social, es uno de los grandes desafíos actuales de la humanidad.

Desde 1987, fecha en la que se redactó el informe *Our Common Future*<sup>207</sup>, todos los países del mundo han tratado de consensuar políticas para reducir las consecuencias negativas de la acción del hombre en el planeta y tratar de alcanzar un desarrollo sostenible. De todas ellas la de mayor alcance es la Agenda 2030, acordada en la Cumbre de Naciones Unidas celebrada en el año 2015, que estableció los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El grado de consecución de los ODS es muy desigual. En los países de la OCDE se habían alcanzado ya en el año 2021 todas las metas correspondientes a pobreza, educación, e industria e infraestructuras. Por el contrario, en los pequeños estados-isla en vías de desarrollo tan solo se mantiene una tendencia positiva en el objetivo relativo al cambio climático, incumplándose el resto de los objetivos.

**2.** El enfoque inicial de la sostenibilidad de la acción humana, centrado en el impacto ambiental, y completado posteriormente con el social y el económico, ha ido ampliando su campo de acción hasta incorporar en la actualidad la gobernanza, reconocida como el cuarto pilar. Facilitar a los grupos de interés de una organización información no financiera, denominada ASG (Ambiental, Social y de Gobernanza), es una tendencia al alza en todo el mundo, y encaja con la visión humanista del gobierno de las organizaciones.

La relación de los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible con los cuatro pilares de la sostenibilidad muestra la importancia relativa que aquellos otorgan a cada uno de estos: el 18% de los indicadores de los ODS miden cuestiones relacionadas con el impacto ambiental, el 41% con el impacto social, el 29% con la gobernanza y el 12% con el impacto económico.

**3.** Las infraestructuras son una palanca primordial para la consecución de un desarrollo sostenible, como muestra el hecho de que sus diferentes sectores -transporte, energía, agua, telecomunicaciones, etc.- impactan de manera directa en el 92% de las 169 metas de los ODS establecidas por Naciones Unidas en la Agenda 2030.

---

<sup>207</sup> WCED World Commission on Environment and Development.

En particular, la financiación de las infraestructuras es una de las cuestiones a las que se debería prestar atención, tanto por la gran cantidad de recursos necesarios para su realización como por los efectos económicos y sociales derivados de las diferentes formas de pagarlas, que pueden producir grandes desequilibrios generacionales.

Como consecuencia de todo lo anterior, entidades públicas y privadas de todo el mundo desean conocer el grado de sostenibilidad de las infraestructuras, con la doble finalidad de elegir el proyecto más adecuado en cada caso y de llevarlo a cabo correctamente. Por ello se han desarrollado en las dos últimas décadas multitud de herramientas relacionadas con la medición de la sostenibilidad de las infraestructuras -en forma de guías, referencias, principios, estándares, etc.-, que son aplicables a los diferentes sectores y a las diferentes etapas de su ciclo de vida.

4. Al inicio de los años 90 del siglo pasado surgió en el Reino Unido la metodología *Breeam*, la primera de carácter internacional para la evaluación y certificación medioambiental de edificios. Siguió su estela Hong Kong en 1996, con *HK-Beam*, Estados Unidos en 1998, con *Leed*, Japón en 2001, con *Casbee*, y Australia en 2003, con *Green Star*. Todas ellas, no obstante, eran insuficientes para medir el impacto en los otros dos pilares de la sostenibilidad, el social y el económico.

En 2003 el Institution of Civil Engineers, con financiación del gobierno británico, lanzó *Ceequal*, el primer modelo de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras -entendidas como sistemas complejos, compuestos por diferentes elementos de obra civil- que ya incluía los tres enfoques clásicos de la sostenibilidad: el ambiental, el social y el económico. Le siguieron, casi diez años después, *Envision* en Estados Unidos e *Infrastructure Sustainability* en Australia.

5. Las tres metodologías citadas se proponen el mismo objetivo, la evaluación de la sostenibilidad de infraestructuras de todo tipo, y comparten características similares. Sin embargo, existen diferencias sustanciales de enfoque entre ellas, tanto en lo relativo a las fases del ciclo de vida analizadas como al peso relativo que cada una de ellas otorga a los diferentes elementos de la sostenibilidad.

En los tres modelos el pilar ambiental es, cuantitativamente, el más importante, con porcentajes sobre el total de la valoración de entre el 65% y el 40%. La parte social de la valoración recibe entre el 23% y el 20% de la puntuación total, mientras que la gobernanza representa entre el 9% y el 33%.

Todas las herramientas analizadas dan al pilar económico la menor de las consideraciones cuantitativas a la hora de evaluar la sostenibilidad de un proyecto de infraestructuras, ya que este recibe solo entre el 4% y el 7% de la máxima puntuación alcanzable. Esta infra ponderación del pilar económico merece, a juicio del autor, un análisis más detallado de sus causas y sus consecuencias.

**6.** El autor considera que los siguientes puntos fuertes del modelo Envision v3 han justificado su elección como base de partida para el desarrollo del modelo mejorado:

- ha sido desarrollado por entidades de máximo prestigio, como el Institute for Sustainable Infrastructure y el *Zofnass Program for Sustainable Infrastructure* de la Universidad de Harvard
- es un modelo holístico de aplicación a todos los sectores de infraestructuras
- ofrece una metodología de acceso abierto que dispone de una actualización relativamente reciente
- ha sido aplicada en la práctica a numerosos proyectos desde el año 2012 en que fue creada.

**7.** Sin perjuicio de lo anterior, se han identificado las siguientes áreas de mejora de la metodología Envision v3, que han servido para su incorporación al modelo mejorado:

- Selección de los cuatro pilares de la sostenibilidad: ambiental, social, gobernanza y económico como las categorías generales del modelo
- Posibilidad de cuantificar posibles impactos negativos del proyecto en alguna de las áreas de la sostenibilidad
- Posibilidad de establecimiento de una puntuación mínima para cada categoría
- Asignación de créditos específicos directamente relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas
- Aplicabilidad del modelo a todas las fases del ciclo de vida del proyecto, desde su planificación hasta su desmantelamiento
- Equilibrio del peso específico de las diferentes categorías del modelo, con el objetivo, entre otros, de reducir la brecha del pilar económico
- Inclusión de créditos relativos a la financiación de los proyectos y a la forma en la que estos se repagan a lo largo del tiempo

Uno de los hallazgos relevantes de la investigación es la desalineación entre la importancia relativa que tienen las diferentes categorías de Envision v3, y la asignada por Naciones Unidas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible identificados con cada una de aquellas. Ello podría deberse a que ambas metodologías tienen enfoques diferentes, la primera quizá más orientada a la sostenibilidad, y la segunda al desarrollo.

**8.** Para validar el modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras se ha incluido en el trabajo un caso de estudio, la Zona Regable del Canal de Navarra. Se trata de una infraestructura hidráulica de gran alcance -en inversión, plazo, extensión y territorio afectado-, y supone un cambio importante en las condiciones económicas y sociales de su entorno, antes y después de su ejecución.

El proyecto de la Zona Regable del Canal de Navarra, evaluado con el modelo de referencia Envision v3, ha obtenido el 31,9% de los puntos posibles, lo que le otorgaría, en el caso de llevarse a cabo una certificación externa, un reconocimiento de nivel *Plata*. La aportación a la sostenibilidad del proyecto de cada una de las categorías del modelo es la siguiente: *Calidad de vida* 27%, *Liderazgo* 39%, *Asignación de recursos* 52%, *Entorno natural* 24%, y *Clima y resiliencia* 17%.

Se observan diferencias muy significativas entre unas categorías y otras. Por un lado, se ha identificado un alto grado de contribución del proyecto a la sostenibilidad mediante el eficiente empleo de los recursos, y por otro se ha encontrado una muy limitada aportación al cambio climático y a su adaptación al mismo.

**9.** Como forma indirecta de validar el resultado obtenido, se ha realizado una serie de encuestas de contraste a responsables de entidades directamente relacionadas con el proyecto, y con una larga experiencia en el mismo. En general, los resultados de la encuesta son superiores a los de la evaluación completa realizada por el autor con el modelo Envision v3, salvo en la categoría *Asignación de recursos*, en la que el porcentaje de puntos obtenidos es muy similar en ambas.

Adicionalmente, y para poder identificar la alineación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible con el modelo de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, se ha analizado la contribución de la Zona Regable del Canal de Navarra a cada uno de los 17 ODS, mediante la herramienta *SDG Scan*, desarrollada por el *Harvard University Center for the Environment*. El resultado obtenido es que el proyecto aporta una contribución positiva en el 57,9% (73 de 126) de los indicadores de los ODS que son de aplicación al proyecto, y no contribuye en el 42,1% (53 de 126) de ellos.

Se ha comprobado la disparidad entre el resultado global de la sostenibilidad del proyecto mediante el modelo Envision v3 y el de su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Mientras que el primero arroja un valor del 31,9% de los puntos posibles, el segundo da un resultado positivo en el 57,9% de los indicadores analizados, un 83% superior a aquel.

Finalmente, se ha analizado la aportación del proyecto a los cuatro pilares de la sostenibilidad -ambiental, social, gobernanza y económico- asimilando a estos, por un lado, las subcategorías del modelo Envision v3 y, por otro, cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Los resultados obtenidos también son dispares. Si el modelo indica que se alcanza alrededor del 30% del máximo posible en cada uno de los tres primeros pilares, y el 70% en el económico, los ODS muestran entre el 50% y el 70% de alineación en todos ellos.

**10.** Como elemento nuclear de la investigación, se ha desarrollado un modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructuras

(MMESI), a partir de las metodologías de referencia, con el objetivo de disponer de un marco que facilite la toma de decisiones en las fases de planificación, diseño, financiación, construcción, operación y, en su caso, desmantelamiento, de futuros proyectos de ingeniería civil, para que estos sean más eficientes a largo plazo.

Para la selección de los indicadores se ha analizado, además de los tres modelos citados, una serie de referencias de partida tales como las Normas ISO relativas a la sostenibilidad de las obras civiles y la ingeniería; varios esquemas de evaluación de la sostenibilidad propuestos en tesis doctorales defendidas en diferentes Escuelas de Ingeniería Civil españolas, o publicados en revistas académicas internacionales de alto factor de impacto; así como las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas a las que más contribuyen las infraestructuras sostenibles

**11.** Se han adoptado, como temas principales del modelo MMESI, los cuatro pilares de la sostenibilidad: el ambiental, el social, el económico y el de gobernanza, a los que se asignan los 32 créditos seleccionados, agrupados en 12 categorías.

Los 180 puntos de valoración máxima que un proyecto podría obtener con el modelo mejorado se distribuyen de la siguiente manera entre los cuatro pilares:

- Ambiental 54 puntos (30,0%)
- Social 42 puntos (23,3%)
- Económico 36 puntos (20,0%)
- Gobernanza 48 puntos (26,7%)

Es muy significativa la ponderación relativa que el modelo mejorado otorga al pilar económico, comparada con la de los tres modelos de referencia citados, cuya ponderación está en el rango 3,6%-7,3%.

**12.** Se han incorporado al nuevo modelo varias mejoras operativas respecto de las metodologías existentes, que se describen a continuación.

Se ha considerado la posibilidad de que un proyecto pueda obtener puntuaciones negativas en cualquier crédito, para tener en cuenta aportaciones a la sostenibilidad que estén por debajo del estado del arte en cada momento.

La nueva metodología ajusta el grado de sostenibilidad calculado de cada uno de los pilares, mediante una función de valor de doble curvatura, que sobre pondera los niveles inferiores de la sostenibilidad de cada pilar -incentivando así los esfuerzos iniciales del equipo de proyecto por sobresalir de la media de proyectos comparables y, a la vez, infra pondera los niveles superiores de esta -discriminando de esta forma los proyectos buenos de los excelentes-.

Además el modelo exige un nivel mínimo de sostenibilidad en cada pilar, equivalente al 15% de los puntos posibles, para garantizar que un proyecto con niveles de

sostenibilidad muy bajos en uno de sus pilares no pueda ser reconocido como sostenible.

Finalmente, para calcular la sostenibilidad global de un proyecto, y con el objetivo de incentivar el equilibrio del *Quadruple Bottom Line*, minimizando las posibles diferencias de las contribuciones a la sostenibilidad en sus diferentes pilares, el modelo mejorado pondera con mayor peso relativo los pilares con menor puntuación, y con menor peso relativo aquellos con mayor puntuación.

**13.** Finalmente, se ha comprobado la validez del modelo MMESI mediante su aplicación al caso de estudio de la Zona Regable del Canal de Navarra, y la comparación de los resultados obtenidos con los alcanzados con la metodología de referencia.

Los resultados de contribución del proyecto a los pilares de la sostenibilidad son los siguientes: pilar ambiental 39,5% de la máxima puntuación posible; pilar social 23,1%; pilar económico 48,6% y pilar de gobernanza 30,4%.

El resultado global de la sostenibilidad del caso de estudio, tras la ponderación de los resultados parciales por pilares, es del 33,0% del máximo posible. Esta evaluación otorga a la Zona Regable del Canal de Navarra un reconocimiento de nivel Plata, por encontrarse en el rango 30%-40%.

Este resultado global es muy similar al alcanzado por el mismo caso de estudio en su evaluación mediante el modelo Envision v3, con el que obtuvo el 31,9% de los puntos posibles, lo que indica que ambas metodologías miden la misma variable, aunque lo hagan por procedimientos distintos.

El orden, de mayor a menor, de la contribución a la sostenibilidad en los cuatro pilares es el mismo con los dos modelos: primero el económico, segundo el ambiental, tercero el de gobernanza y cuarto y último el social.

Las valoraciones de todos los pilares aportadas por el modelo MMESI -excepto la del pilar económico- son ligeramente más altas, sin superar el 10% de diferencia. En el pilar económico hay una diferencia superior al 20% con el modelo Envision v3.

**14.** A la vista de los resultados alcanzados, se puede concluir que la evaluación de la sostenibilidad del caso de estudio realizada mediante el modelo MMESI valida esta metodología como apropiada para la evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructuras.

## COMPROBACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS

El objetivo principal de la tesis -el desarrollo de un modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, a partir del análisis de los modelos existentes y de sus posibles áreas de mejora- se ha alcanzado en el Capítulo 5.

Se comprueba también el cumplimiento de los tres objetivos específicos del trabajo, establecidos en la introducción en forma de tres preguntas de investigación.

*1. Identificar los principales modelos y herramientas existentes en la actualidad para la evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras y analizar su ámbito de aplicación.*

Al final del Capítulo 1 se relacionan los diferentes tipos de herramientas que existen para analizar la sostenibilidad de las infraestructuras: sistemas de evaluación, guías, principios, estándares, etc. Dentro de cada categoría se ha cuantificado el número de las que están disponibles en la actualidad, y se han clasificado por su aplicabilidad a los diferentes sectores de infraestructura y a las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto.

De entre las herramientas disponibles se han identificado las metodologías específicas para la evaluación de la sostenibilidad y, de entre ellas, las que son de aplicación a todos los sectores de infraestructuras.

Como último paso se han seleccionado, de entre estas últimas, las que tienen un recorrido -temporal o geográfico- más amplio, en su versión más actualizada, que resultan ser las siguientes:

- Ceequal v6 (UK, 2019)
- Envision v3 (US, 2018)
- Infrastructure Sustainability v2.0 (Australia, 2018)

En el capítulo 2 se han descrito las principales características de estos tres modelos, se han comparado entre sí y se ha seleccionado la metodología Envision v3 como marco de referencia para el desarrollo del nuevo modelo.

*2. Establecer las posibles áreas de mejora de dichas metodologías de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras, y comprobar si sus criterios están alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas.*

En el Capítulo 3 se ha analizado la metodología de referencia, el proceso de evaluación, los proyectos certificados y los acuerdos adoptados por el propietario del modelo con distintas administraciones públicas, así como su relación cuantitativa con los cuatro pilares de la sostenibilidad y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En la segunda parte del capítulo se han identificado siete áreas concretas en las que el modelo de referencia podría ser mejorado.

*3. Comprobar la validez del modelo propuesto, verificando que los resultados obtenidos son correctos.*

Para verificar la validez del modelo se ha empleado un caso de estudio, la Zona Regable del Canal de Navarra, una infraestructura en fase de explotación que produce impactos significativos tanto por su extensión territorial y temporal como por su dimensión económica.

El Capítulo 4 se ha realizado la evaluación de la sostenibilidad del caso de estudio mediante el modelo de referencia Envision v3, y en el Capítulo 6 se ha llevado a cabo la misma, pero empleando el nuevo modelo MMESI Además se han comparado los resultados obtenidos mediante ambas metodologías.

Se ha verificado que los resultados globales de los dos modelos son muy similares.

Finalmente, se ha constatado la robustez de los resultados obtenidos ya que, si uno de los cuatro pilares hubiera arrojado un resultado insuficiente, o si los cuatro hubieran estado muy desequilibrados entre sí -circunstancias que no se dan en el proyecto del caso de estudio-, el modelo MMESI lo habría puesto de manifiesto.

## **APORTACIONES Y LIMITACIONES DE LA TESIS**

La principal aportación de la tesis es el desarrollo a nivel conceptual del nuevo modelo mejorado de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras MMESI.

Esta metodología, diferente a las existentes, recoge lo mejor de cada una de ellas y añade la visión del autor desde su experiencia profesional de más de tres décadas en el diseño, construcción, explotación y financiación de proyectos de obra civil. Este último aspecto, el económico, es, a juicio del autor, un elemento insuficientemente ponderado en los modelos existentes.

Las características específicas del modelo mejorado propuesto, que suponen mayores contribuciones al estado de la cuestión, son las siguientes:

- La visión de la sostenibilidad se amplía de tres a cuatro pilares: ambiental, social, económico y gobernanza. Es especialmente relevante la incorporación de este último, que pone de manifiesto la importancia del buen gobierno de las organizaciones -poniendo a las personas en el centro de la toma de decisiones- para la consecución de sus objetivos a largo plazo.
- Se han incorporado criterios orientados a que la evaluación esté alineada con las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

- El peso específico del pilar económico adquiere mayor relevancia, en comparación con las metodologías existentes más extendidas.
- Se incluye la posibilidad de que un proyecto pueda obtener puntuaciones negativas en cualquier crédito, para tener en cuenta aportaciones a la sostenibilidad que estén por debajo del estándar del sector en cada momento.
- Las valoraciones obtenidas en cada pilar se ajustan mediante una función de valor de doble curvatura, lo que posibilita incentivar los esfuerzos iniciales del equipo de proyecto por sobresalir del rendimiento medio de proyectos comparables, y, a la vez, discrimina los proyectos buenos de los mejores.
- El modelo exige un rendimiento mínimo en todos los pilares, con el fin de que un proyecto con niveles de sostenibilidad muy bajos en una de sus facetas no sea reconocido como sostenible.
- Y, finalmente, se equilibran los cuatro pilares en el resultado final, ponderando con mayor peso relativo aquellos con una valoración menor, y viceversa.

Una segunda aportación del trabajo, inherente a toda investigación, es la actualización del estado del conocimiento de los modelos de evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras. Se ha realizado además una comparación entre ellos, identificando posibles áreas de mejora, lo que podría servir para incorporar, en futuras actualizaciones de dichas metodologías, alguna de las propuestas planteadas.

Un ejemplo -doméstico- de la utilidad del nuevo modelo, es que se va a emplear para evaluar la sostenibilidad de la 2ª Fase de la Zona Regable del Canal de Navarra, actualmente en su etapa de aprobación del proyecto constructivo, con el objetivo de incorporar mejoras al proyecto desde sus estadios iniciales.

Las limitaciones de la tesis derivan, por un lado, de la propia investigación, y por otro, del estado de avance del modelo propuesto.

La investigación está limitada en virtud de la aproximación que aquí se adopta sobre la sostenibilidad de las infraestructuras, por el empleo de un único caso de estudio, y por el posible sesgo del autor al realizar las evaluaciones del mismo, por su proximidad y conocimiento del proyecto.

Por otra parte, la limitación relativa al modelo es consecuencia de que este se ha desarrollado solo a nivel conceptual, por lo que podría ser completado en un futuro con sus diferentes elementos funcionales -manual, lista de autoevaluación, etc.- para su aplicación práctica.

## **FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

Los trabajos de investigación que podrían ser llevados a cabo a partir de la propuesta contenida en esta tesis tienen que ver con las limitaciones citadas en el apartado anterior.

Para dar mayor robustez al modelo, e incorporar al mismo las adaptaciones o modificaciones necesarias, este podría ser testado por otros autores, en otros proyectos, en otros sectores de infraestructura, en otros ámbitos geográficos, en diferentes fases del ciclo de vida, con distintas estructuras de financiación, etc.

Sería posible también realizar un análisis de sensibilidad, mediante el método de Montecarlo por ejemplo, de las variaciones en las ponderaciones de los diferentes créditos del modelo y su impacto en el resultado final.

Podría estudiarse igualmente el efecto de la incorporación de funciones de valor no lineales -cóncavas, convexas o de doble curvatura, en función de la forma de la distribución del nivel de satisfacción asignado a cada indicador- para la distribución de las puntuaciones de rendimiento de cada crédito del modelo.

Y, finalmente, el modelo MMESI, presentado aquí como propuesta conceptual, podría ser desarrollado para su aplicación práctica por cualquier profesional de las infraestructuras -sin experiencia previa en evaluaciones de sostenibilidad-, mediante la redacción de un manual y la preparación de unas fichas de autoevaluación que guíen al usuario a lo largo del proceso.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACCENTURE, *Measuring Sustainability. Creating Value. Time to Rethink Performance and Redefine Success*, 2022
- ACCIONA, 'Plan Director de Sostenibilidad 2020', 2015
- Aguado, A., J.C. Gálvez, A. Aguado-Renter, P. Pujadas, and D. Fernández-Ordóñez, 'Evaluación de La Sostenibilidad de Carreteras', *Revista Carreteras*. N<sup>o</sup> 213. Mayo/Junio, 2017
- Al-Ghamdi, S.G., and M. Bilec, 'Green Building Rating Systems and Whole-Building Life Cycle Assessment: Comparative Study of the Existing Assessment Tools', *Journal of Architectural Engineering*, 23 (2017)
- Alarcón, B., 'Modelo Integrado de Valor Para Estructuras Sostenibles. Tesis Doctoral' (Universitat Politècnica de Catalunya, 2005)
- Albizua, A., 'Social-Ecological Impacts of Agrarian Intensification: The Case of Modern Irrigation in Navarre. PhD Thesis' (Universitat Autònoma de Barcelona, 2016)
- Aliba, H., 'Measuring the Sustainability Impact in Local Governments Using the Quadruple Bottom Line', *International Journal of Sustainability Policy and Practice*, 13.3 (2017), 37–45
- Antequera Baiget, J., 'Propuesta Metodológica Para El Análisis de La Sostenibilidad Regional. Tesis Doctoral' (Universitat Politècnica de Catalunya, 2012)
- Arizón, J.E., J.A. Alfaro, and D. Fernández-Ordóñez, 'Case Study: Canal de Navarra Irrigation Infrastructure Sustainability; a Balanced Economic, Social and Environmental Assessment at Regional Scale', in *Proceedings of the International Conference on Sustainable Infrastructure ICSII7 New York*, 2017, pp. 139–51
- ASCE American Society of Civil Engineers, 'Policy Statement 418. The Role of the Civil Engineer in Sustainable Development', 2017
- , 'Sustainability 2.0', *Civil Engineering*, 2016, 18–22
- AUE Amt für Umweltkoordination und Energie des Kantons Bern, 'Canton of Berne Sustainability Compass', 2008
- Awuzie, B., and A. Ngowi, 'Sustainability Performance of Infrastructure Projects: The Case for Life Cycle Sustainability', *Journal of Construction Project Management and Innovation*, 2018, 1664–81
- BECHTEL, 'International Business Submission to the United Nations Sustainable Development Goals', 2014
- Bell, S., and S. Morse, *Sustainability Indicators: Measuring the Immeasurable?*, ed. by Earthscan (London, 2008)
- Berardi, U., 'Sustainability Assessment in the Construction Sector: Rating Systems

- and Rated Buildings’, *Sustainable Development*, September, 2011
- Berrone, P., J.E. Ricart, A.I. Duch, V. Bernardo, J. Salvador, J. Piedra Peña, and others, ‘EASIER: An Evaluation Model for Public–Private Partnerships Contributing to the Sustainable Development Goals’, *Sustainability 2019, Vol. 11*, 2019
- Bloom, M.F., ‘Overview of Envision: A Sustainability Rating System for Infrastructure Projects’ (ERG Miller Engineers, 2016)
- Bocchini, P., D.M. Frangopol, T. Ummenhofer, and T. Zinke, ‘Resilience and Sustainability of Civil Infrastructure: Toward a Unified Approach’, *Journal of Infrastructure Systems*, 20.2 (2014)
- Brandi, C.A., ‘Sustainability Standards and Sustainable Development – Synergies and Trade-Offs of Transnational Governance’, *Sustainable Development*, 25.1 (2017), 25–34
- BRE Global Limited, ‘Building Research Establishment. BRE Group’, 2022
- , *Ceequal v6 Technical Manual*, 2019
- BRE Group, ‘BREEAM Internacional’, 2022
- , ‘CEEQUAL’, 2022
- Brinquis Crespo, R., P. Arrojo, and J. Bielsa, *Itoiz 2012. Un Análisis Económico. Universidad de Zaragoza*, 2012
- Brunell, L.R., ‘Integrating the United Nations Sustainable Development Goals and the Envision Rating System to Assess Sustainability in Civil Engineering Capstone Design’, in *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*, 2020
- Bueno, P. C., J. M. Vassallo, and K. Cheung, ‘Sustainability Assessment of Transport Infrastructure Projects: A Review of Existing Tools and Methods’, *Transport Reviews*, 35.5 (2015), 622–49
- Buffenbarger, J.K., ‘Resiliency: The Key to a Sustainable Future’, in *II International Conference on Concrete Sustainability ICCS16*, 2016
- Burgueño Muñoz, A., ‘Evaluación de La Sostenibilidad En Obra Civil’, 2015
- Byiers, B., S. Große-Puppenthal, H. Huyse, A. Rosengren, and S. Vaes, ‘Principles for Public-Private Partnerships – towards Sustainability?’, 2016
- CAF Banco de Desarrollo en América Latina, *Asociación Público Privada En América Latina.*, 2018
- Calleros-Islas, A., ‘Integrated Assessment and Sustainability Frameworks. Diagnosis, Design and Application of an Adaptive Tool. PhD Thesis’ (Universitat Politècnica de Catalunya, 2017)
- CÁMARA DE COMPTOS DE NAVARRA, *Informe Zona Regable Del Canal de Navarra*, 2015
- CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, *Sustainable Development Report*, 2021

- Carneiro, A.P., ‘Multicriteria and Participatory Approach to SocioEconomic, Environmental and Institutional Indicators for Sustainable Water Use and Management at River Basin Level. PhD Thesis’ (Universitat Politècnica de Catalunya, 2015)
- CEEQUAL, ‘Ceequal v5 Technical Manual’, 2012
- CEN Comité Européen de Normalisation. TC350, *EN 15643-5:2017. Sustainability of Construction Works - Sustainability Assessment of Buildings and Civil Engineering Works - Part 5: Framework on Specific Principles and Requirement for Civil Engineering Works*, 2017
- CMNUCC Comisión Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, ‘El Acuerdo de París’, 2015
- COMISIÓN EUROPEA, ‘Diligencia Debida de Las Empresas En Materia de Sostenibilidad’, 2022
- Corderí Novoa, D., ‘Environmental Sustainability in the European Union: Trends, Challenges and Prospects’, *Nuevas Tendencias, Instituto Empresa y Humanismo. Universidad de Navarra*, 104, 2020, 11–17
- COUNTY OF LOS ANGELES, ‘Department of Public Works. Board Motion of August 16, 2016, Agenda Item N° 47-A. Envision Rating System’, 2017
- Cuadrado Rojo, J., ‘Establecimiento de Una Metodología General Para La Medida de La Sostenibilidad En El Ciclo de Vida de Los Edificios Industriales. Tesis Doctoral’ (Universidad del País Vasco, 2009)
- DELOITTE, *Infraestructuras y Sostenibilidad Económica*, 2011
- Diaz-Sarachaga, J.M., ‘Desarrollo y Aplicación de Un Nuevo Sistema de Rating Para La Evaluación de La Sostenibilidad de Los Proyectos de Infraestructuras En Los Países Subdesarrollados (SIRSDEC). Tesis Doctoral’ (Universidad de Cantabria, 2017)
- , ‘Sustainable Development Goals in Green Infrastructure Rating Systems’, in *Built Environment and Sustainable Development. MACDES 2016, La Habana*, 2016
- Diaz-Sarachaga, J.M., D. Jato-Espino, B. Alsulami, and D. Castro-Fresno, ‘Evaluation of Existing Sustainable Infrastructure Rating Systems for Their Application in Developing Countries’, *Ecological Indicators*, 71, 2016, 491–502
- Diaz-Sarachaga, J.M., D. Jato-Espino, and D. Castro-Fresno, ‘Methodology for the Development of a New Sustainable Infrastructure Rating System for Developing Countries (SIRSDEC)’, *Environmental Science and Policy*, 69, 2017, 65–72
- Doan, D.T., A. Ghaffarianhoseini, and N. Naismith, ‘A Critical Comparison of Green Building Rating Systems’, *Building and Environment*, 2017, 243–60
- Drucker, P.F., ‘Managing Oneself.’, *Harvard Business Review*, 77.2 (1999), 64–74
- Ek, K., A. Mathern, R. Rempling, P. Brinkhoff, M. Karlsson, and M. Norin, ‘Life

- Cycle Sustainability Performance Assessment Method for Comparison of Civil Engineering Works Design Concepts: Case Study of a Bridge', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (2020)
- Elkington, J., *Cannibals with Forks : The Triple Bottom Line of 21st Century Business* (New Society Publishers, 1997)
- ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, 'Sustainable Development | Economics', 2020
- Engelbrecht, M., 'Towards the Quadruple Bottom Line: Corporate Governance and Sustainability in the 21st Century – A South African Perspective', *SSRN Electronic Journal*, 2012
- EUROSTAT, *Classification of the Assets in the Public-Private-Partnership of the Irrigable Area of the Navarra Canal*, 2011
- , *Sustainable Development in the European Union. Monitoring Report on Progress towards the SDGs in a EU Context*, 2022
- Fay, M., and M. Toman, 'Infrastructure and Sustainable Development', in *Korea-World Bank High Level Conference on Post-Crisis Growth and Development*, 2010
- FENACORE Federación Nacional de Comunidades de Regantes de España, *Externalidades Positivas Del Regadío*, 2020
- Fernández Sánchez, G., 'Propuesta de Modelo Para La Evaluación de La Sostenibilidad En La Dirección Integrada de Proyectos de Ingeniería Civil. Tesis Doctoral' (Universidad Politécnica de Madrid, 2010)
- Fuente, A. de la, and D. Fernández-Ordóñez, 'A Multi-Criteria Decision-Making Based Approach to Assess the Sustainability of Concrete Structures', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018
- Gafo Álvarez, A., 'La Participación Público-Privada En Los Proyectos de Inversión Pública' (Universidad de Cantabria, 2016)
- Georgoulas, A., 'Towards the Development of a Rating System for Sustainable Infrastructure', *Cities of the Future. Urban River Restoration*, 2010, 379–91
- Georgoulas, A., R. Beinstein, J. Mueller, and Norman B., 'Monetary Valuation of External Impacts of Sustainable Infrastructure Projects: Evaluating Project Alternatives at the Rockaway Wastewater Treatment Plant', in *Proceedings of the International Conference on Sustainable Infrastructure ICSII7*, 2017, pp. 257–65
- GFN Global Footprint Network, *The Ecological Wealth of Nations. Earth's Biocapacity as a New Framework for International Cooperation*, 2010
- GIB Global Infrastructure Basel, 'Global Infrastructure Basel', 2022
- GIZ Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 'Infrastructure Lifecycle', 2020
- , 'Sustainable Infrastructure Tool Navigator', 2022

- GOBIERNO DE ESPAÑA. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, ‘Índice de Potencialidad Agrícola de Turc En Secano’, 1996
- GOBIERNO DE ESPAÑA. Ministerio de Fomento, *Estudio Informativo Del Proyecto Del Corredor Ferroviario Cantábrico-Mediterráneo. Tramo Pamplona - Conexión Y Vasca*, 2017
- GOBIERNO DE ESPAÑA, ‘Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia’, 2020
- GOBIERNO DE NAVARRA, *Estudio de Viabilidad Del Proyecto de Concesión de Obra Pública de La 1ª Fase de La Zona Regable Del Canal de Navarra*, 2005
- , *Estudio Impacto Ambiental Del Canal de Navarra y La Transformación de Sus Zonas Regables*, 1996
- , *Principales Cifras Del Sector Agrario. Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente*, 2021
- , *Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal Del Canal de Navarra y La Transformación de Sus Zonas Regables*, 1998
- , *Resumen de Los Principales Retornos Estimados de Carácter Económico Asociados Al Desarrollo de La Zona Regable Del Canal de Navarra*, 2016
- GRI Global Reporting Initiative, *Business Reporting on the SDGs. An Analysis of the Goals and Targets*, 2017
- Griffiths, K., C. Boyle, and T.F.P. Henning, ‘Comparative Assessment of Infrastructure Sustainability Rating Tools’, in *96th Annual Meeting Transportation Research Board, Washington DC*, 2017
- Griffiths, K., and T.F.P. Henning, ‘Infrastructure Sustainability Rating Tools – How They Have Developed and What We Might Expect to See in the Future’, in *IPWEA 2015: Sustaining Communities, Sharing Knowledge, New Zealand*, 2015
- GSAS Resource Center, ‘Global Sustainability Assessment System Framework’, 2019
- HARVARD UNIVERSITY. Center for the Environment, ‘ENVR E-119E Course. Sustainable Infrastructure: Learning from Practice’, 2020
- Horta, M.A., ‘Una Valoración de Los Efectos Socioeconómicos Del Canal de Navarra’, 2005
- Huaccho, L., and P.D. Ball, ‘The Quest for Achieving United Nations Sustainability Development Goals: Infrastructure and Innovation for Responsible Production and Consumption’, *RAUSP Management Journal*, 54.3 (2019), 357–62
- IDB Inter-American Development Bank, *Crossing the Bridge to Sustainable Infrastructure Investing*, 2017
- Idoate, A., *Sustainability Compass Assessment for the Canal de Navarra Irrigation Area Project, Based on the Canton of Berne Model*, 2016
- IEA International Energy Agency, *2019 Global Status Report for Buildings and*

*Construction Towards a Zero-Emissions, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*, 2019

IISD International Institute for Sustainable Development, ‘Contracts for Sustainable Infrastructure: Ensuring the Economic, Social and Environmental Co-Benefits of Infrastructure Investment Projects’, 2017

ISCA Infrastructure Sustainability Council of Australia, ‘Infrastructure Sustainability’, 2019

———, ‘Infrastructure Sustainability Council of Australia’, 2022

———, *Infrastructure Sustainability Technical Manual. Version 2.0*, 2018

ISI Institute for Sustainable Infrastructure, *Envision. Marco de Infraestructura Sostenible V3*, 2018

———, *Envision. Rating System for Sustainable Infrastructure. Manual V2*, 2015

———, *Envision. Sustainable Infrastructure Framework V3*, 2018

———, *Envision. The Blueprint for Sustainable Infrastructure*, 2022

———, ‘Envision Project Verification’, 2022

———, ‘Envision Supported Agencies’, 2022

———, ‘Envision v3 Assessment Checklist’, 2018

———, ‘Envision v3 Resources’, 2018

———, ‘Institute For Sustainable Infrastructure’, 2022

———, ‘Project Awards Directory’, 2022

ISO, ‘ISO 15392:2019 Sustainability in Buildings and Civil Engineering Works. General Principles’, 2019

ISO International Organisation for Standardization, ‘ISO/TS 21929-2:2015 Sustainability in Building Construction. Sustainability Indicators. Part 2: Framework for the Development of Indicators for Civil Engineering Works’, 2015

ITRC Interstate Technology and Regulatory Council, ‘Towards a Conceptual Framework for Built Infrastructure Design in an Uncertain Climate: Challenges and Research Needs’, *Sustainability*, 13.21 (2021)

Jaime, A., and R.O. Tinoco-López, ‘Métodos de Valuación de Externalidades Ambientales Provocadas Por Obras de Ingeniería’, *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 7.2 (2006)

Janovitz, M., ‘Sustainable Infrastructure - From Business Case to Investment’, in *ICSI 2014 Creating Infrastructure for a Sustainable World*, 2014, pp. 786–94

Kelly, W.E., B. Luke, D. Ge, and R. Wright, *Engineering for Sustainable Communities*, 2017

- KPMG, 'KPMG True Value. A Tool to Connect Corporate and Societal Value Creation', 2015
- Krajangsri, T., and J. Pongpeng, 'Sustainable Infrastructure Assessment Model: An Application to Road Projects', *KSCE Journal of Civil Engineering*, 23.3 (2019), 973–84
- Kumar, S., N. Kumar, and S. Vivekadhish, 'Millennium Development Goals (MDGs) to Sustainable Development Goals (SDGs): Addressing Unfinished Agenda and Strengthening Sustainable Development and Partnership', *Indian Journal of Community Medicine : Official Publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine*, 41.1 (2016), 1–4
- Kurda, R., J. de Brito, and J.D. Silvestre, 'CONCRETOP - A Multi-Criteria Decision Method for Concrete Optimization', *Environmental Impact Assessment Review*, 74 (2019), 73–85
- Malo de Molina, María, *Impacto Socioeconómico de La Primera Fase Del Canal de Navarra y Su Zona Regable. Una Primera Aproximación. Periodo 2011 - 2016.*, 2018
- Mansell, P., S.P. Philbin, T. Broyd, and I. Nicholson, 'Measuring Infrastructure Projects' Impact on UN SDG Global Goals: Development of an SDG Impact-Value Chain for the Infrastructure Sector Based on the Triple Bottom Line', *International Journal of Sustainable Society*, 13.3 (2021)
- Mansell, P., S.P. Philbin, and E. Konstantinou, 'Delivering UN Sustainable Development Goals' Impact on Infrastructure Projects: An Empirical Study of Senior Executives in the UK Construction Sector', *Sustainability*, 12.19 (2020)
- McKinsey Global Institute, *Infrastructure Productivity: How to Save \$1 Trillion a Year*, 2013
- Medineckiene, M., 'Integrated Decision Making in Civil Engineering, Based on Multi-Criteria Assessment and Buildings' Certification. PhD Thesis' (KTH Royal Institute of Technology, 2017)
- Mori, K., and A. Christodoulou, 'Review of Sustainability Indices and Indicators: Towards a New City Sustainability Index (CSI)', *Environmental Impact Assessment Review*, 32 (2012), 94–106
- Moszoro, M., 'Efficient Public-Private Capital Structures', *Annals of Public and Cooperative Economics*, 85.1 (2014), 103–26
- Nguyen, B.K., and H. Altan, 'Comparative Review of Five Sustainable Rating Systems', *Procedia Engineering*, 21 (2011), 376–86
- NYSDDT New York State Department of Transportation, 'GreenLITES - The Sustainable Infrastructure Tool Navigator', 2016
- Oluwalaiye, O., and M. Ozbek, 'Consistency between Infrastructure Rating Systems in Measuring Sustainability', *Infrastructures*, 4.1 (2019), 9
- OXFORD ECONOMICS, *Global Infrastructure Outlook*, 2017

- Pakzad, P., and P. Osmond, 'Developing a Sustainability Indicator Set for Measuring Green Infrastructure Performance', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 216 (2016), 68–79
- Palmer, R., and B Bishop, 'Integrated Frameworks for Infrastructure Sustainability' (WSP - Parsons Brinckerhoff, 2016)
- Pardo-Bosch, F., and A. Aguado, 'Sustainability as the Key to Prioritize Investments in Public Infrastructures', *Environmental Impact Assessment Review*, 60 (2016), 40–51
- Pearce, A.R, Y.H. Ahn, and H. Hoesa, *Sustainable Buildings and Infrastructure : Paths to the Future* (Routledge, 2012)
- Pérez López, J.A., *Fundamentos de La Dirección de Empresas*, 6ª Ed. (Rialp, 2006)
- Pollalis, S., A. Georgoulis, S. Ramos, and D. Schodek, *Infrastructure Sustainability and Design* (Routledge, 2012)
- Pons, O., A. de la Fuente, and A. Aguado, 'The Use of MIVES as a Sustainability Assessment MCDM Method for Architecture and Civil Engineering Applications', *Sustainability*, 8.5 (2016)
- Potting, J., M. Hekkert, E. Worrell, and A. Hanemaaijer, *Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain. Policy Report. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency*, 2017
- Pujadas, P., F. Pardo-Bosch, A. Aguado-Renter, and A. Aguado, 'MIVES Multi-Criteria Approach for the Evaluation, Prioritization, and Selection of Public Investment Projects. A Case Study in the City of Barcelona', *Land Use Policy*, 64 (2017), 29–37
- PWC, *Creating a Strategy for a Better World How the Sustainable Development Goals Can Provide the Framework for Business to Deliver Progress on Our Global Challenges*, 2019
- RAE Real Academia Española, *Diccionario de La Lengua Española*, 2021
- Ricart, J.E., H. Ferradans, and J. Salvador, 'The Opportunities for Value Creation Double with PPPs', *IESE Insight*, 34 (2017)
- RIEGOS DE NAVARRA, *Impacto de La Política de Precios Del Agua En Las Zonas Regables y Su Influencia En La Renta y El Empleo Agrario*, 2009
- RLI Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur, 'Council for the Environment and Infrastructure', 2015
- Robertson, M., *Sustainability Principles and Practice* (Routledge, 2017)
- Sachs, Jeffrey, and Ki-moon Ban, *The Age of Sustainable Development* (Columbia University Press, 2015)
- Scalia, M., S. Barile, M. Saviano, and F. Farioli, 'Governance for Sustainability: A Triple-Helix Model', *Sustainability Science*, 13.5 (2018), 1235–44

- SGBC Spain Green Building Council, 'Ingenieros de Caminos y Sostenibilidad', 2016
- Shen, L., Y. Wu, and X. Zhang, 'Key Assessment Indicators for the Sustainability of Infrastructure Projects', *Journal of Construction Engineering and Management*, 137.6 (2011), 441–51
- Siddiqui, S., 'Infrastructure, Sustainable Development and Society. MSc Dissertation' (MacGill University. Montreal, 1997)
- Sierra Varela, L.A., V. Yepes, and E. Pellicer, 'A Review of Multi-Criteria Assessment of the Social Sustainability of Infrastructures', *Journal of Cleaner Production*, 187 (2018), 496–513
- Singleton, D., 'What Are the Best Infrastructure Investments to Make? Is It Based on Economics, or Resilience, or Both?', *Engineering*, 4.2 (2018), 180–81
- Smith, A., *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations* (Routledge 1995, 1776)
- SRC Stockholm Resilience Centre, *Contribution to the 2016 Swedish 2030 Agenda HLPF Report*, 2017
- Stapledon, T., D. Hood, A. Kumar, G. Shaw, and S. Lambe, *Why Infrastructure Sustainability Is Good for Your Business* (Centre for Infrastructure and Engineering Asset Management, 2012)
- STC Sustainable Transport Council, 'Greenroads Rating System', 2017
- Tavares Thomé, A.M., P.S. Ceryno, A. Scavarda, and A. Remmen, 'Sustainable Infrastructure: A Review and a Research Agenda', *Journal of Environmental Management*, 184 (2016), 143–56
- Thacker, S., D. Adshead, G. Morgan, S. Crosskey, A. Bajpai, P. Ceppi, and others, *Infrastructure: Underpinning Sustainable Development*, 2018
- U.S. Environmental Protection Agency, *Innovative Financing for Green Infrastructure.*, 2020
- U.S. Green Building Council, *Green Building Design and Construction With Global Compliance Paths*, 2009
- Ugwu, O. O., and T. C. Haupt, 'Key Performance Indicators and Assessment Methods for Infrastructure Sustainability-a South African Construction Industry Perspective', *Building and Environment*, 42.2 (2007), 665–80
- Ugwu, O. O., M. M. Kumaraswamy, A. Wong, and S. T. Ng, 'Sustainability Appraisal in Infrastructure Projects (SUSAIP)', *Automation in Construction*, 15.2 (2006), 239–51
- UK GOVERNMENT. HM Treasury, *A New Approach to Public Private Partnerships*, 2012
- UN, 'Conferencias Principales e Informes: Medio Ambiente', 2021
- , 'Cumbre Del Milenio', 2000

- , *Informe de La Cumbre Mundial Sobre El Desarrollo Sostenible*, 2002
- , *Marco de Indicadores Mundiales Para Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y Metas de La Agenda 2030 Para El Desarrollo Sostenible*, 2015
- , ‘Objetivos de Desarrollo Sostenible’, 2015  
<<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>>
- , ‘World Population Prospects - Population Division’, 2021
- UN CEPAL Comisión Económica Para América Latina y el Caribe, *RIO+20 El Futuro Que Queremos.*, 2012
- UN High-Level Political Forum, ‘Sustainable Development Knowledge Platform’, 2019 <<https://sustainabledevelopment.un.org/index.html>>
- UNEP UN Environment Programme, ‘Acuerdos Cumbre COP26’, 2021
- , *Integrated Approaches to Sustainable Infrastructure*, 2019
- , ‘UN Environment Programme’, 2021
- UNGC UN Global Compact, *Progress Report*, 2020
- , *SDG Compass. La Guía Para La Acción Empresarial En Los ODS*, 2015
- UNIÓN EUROPEA, *Reglamento 549/2013 Del Parlamento Europeo y Del Consejo de 21 de Mayo de 2013 Relativo Al Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales de La Unión Europea*, 2013
- UNOPS UN Office for Project Services, *Infrastructure for Climate Action*, 2021
- , *The Critical Role of Infrastructure for the Sustainable Development Goals*, 2019
- Valdivieso, R., ‘Sostenibilidad En El Sector de La Construcción. Sostenibilidad En Estructuras y Puentes Ferroviarios. Tesis Doctoral’ (Universidad Politécnica de Madrid, 2016)
- WALES GOVERNMENT, ‘A Guide to the Wellbeing of Future Generations Act’, 2016
- Wallace, W.A., ‘Principles of Green Engineering Design’ (Engineering School of Sustainable Infrastructure and Environment. University of Florida, 2017)
- WCED World Commission on Environment and Development, *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, 1987
- WEF World Economic Forum, *Shaping the Future of Construction. Future Scenarios and Implications for the Industry*, 2018
- , *The Global Competitiveness Report*, 2019
- Zhang, Y., and J.P. Mohsen, ‘A Project-Based Sustainability Rating Tool for Pavement Maintenance’, *Engineering*, 4.2 (2018), 200–208

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Contribución de los diferentes sectores de infraestructuras a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

**Anexo 2.** Relación de proyectos certificados con el modelo Envision

**Anexo 3.** Evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra con el modelo Envision v3

**Anexo 4.** Aportación de la Zona Regable del Canal de Navarra a los Objetivos de Desarrollo Sostenible



## **ANEXO 1. CONTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES SECTORES DE INFRAESTRUCTURAS A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

Se presenta en este anexo la evaluación realizada por el autor de la contribución directa de los diferentes sectores de infraestructuras a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Los sectores analizados son tanto los de sistemas complejos de infraestructuras en red (energía, transporte, agua, residuos sólidos y telecomunicaciones), como las infraestructuras aisladas (edificios e instalaciones), que se apoyan en los anteriores, y que proveen de servicios a los ciudadanos (viviendas, hospitales, escuelas, etc.).

El código empleado para los sectores de infraestructuras es el siguiente:

- Ene: Energía
- Tra: Transporte
- Ag: Agua
- Res: Residuos sólidos
- Tel: Telecomunicaciones
- Edi: Edificios e instalaciones

Se indica con el símbolo X en las columnas de la derecha si el sector correspondiente contribuye a cada una de las 169 metas de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Los Objetivos y las Metas son los definidos en el documento *Marco de indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*<sup>208</sup>.

Las tablas han sido elaboradas tomando como referencia principal el informe *Infrastructure, Underpinning Sustainable Development*<sup>209</sup>, de la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos UNOPS y el *Infrastructure Transitions Research Consortium* ITRC de la Universidad de Oxford.

---

<sup>208</sup> UN, *Marco de Indicadores Mundiales Para Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y Metas de La Agenda 2030 Para El Desarrollo Sostenible*.

<sup>209</sup> Thacker and others.

<b>Objetivo 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo</b>		<b>Sector</b>					
		<b>Ene</b>	<b>Tra</b>	<b>Ag</b>	<b>Res</b>	<b>Tel</b>	<b>Edi</b>
Meta 1.1	De aquí a 2030, erradicar para todas las personas y en todo el mundo la pobreza extrema (actualmente se considera que sufren pobreza extrema las personas que viven con menos de 1,25 dólares de los Estados Unidos al día)						X
Meta 1.2	De aquí a 2030, reducir al menos a la mitad la proporción de hombres, mujeres y niños de todas las edades que viven en la pobreza en todas sus dimensiones con arreglo a las definiciones nacionales	X	X	X	X	X	X
Meta 1.3	Implementar a nivel nacional sistemas y medidas apropiados de protección social para todos, incluidos niveles mínimos, y, de aquí a 2030, lograr una amplia cobertura de las personas pobres y vulnerables		X			X	X
Meta 1.4	De aquí a 2030, garantizar que todos los hombres y mujeres, en particular los pobres y los vulnerables, tengan los mismos derechos a los recursos económicos y acceso a los servicios básicos, la propiedad y el control de la tierra y otros bienes, la herencia, los recursos naturales, las nuevas tecnologías apropiadas y los servicios financieros, incluida la microfinanciación	X	X	X	X	X	X
Meta 1.5	De aquí a 2030, fomentar la resiliencia de los pobres y las personas que se encuentran en situaciones de vulnerabilidad y reducir su exposición y vulnerabilidad a los fenómenos extremos relacionados con el clima y otras perturbaciones y desastres económicos, sociales y ambientales	X	X	X	X	X	X

<b>Objetivo 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible</b>		<b>Sector</b>					
		<b>Ene</b>	<b>Tra</b>	<b>Ag</b>	<b>Res</b>	<b>Tel</b>	<b>Edi</b>
Meta 2.1	De aquí a 2030, poner fin al hambre y asegurar el acceso de todas las personas, en particular los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad, incluidos los niños menores de 1 año, a una alimentación sana, nutritiva y suficiente durante todo el año	X	X	X			X
Meta 2.2	De aquí a 2030, poner fin a todas las formas de malnutrición, incluso logrando, a más tardar en 2025, las metas convenidas internacionalmente sobre el retraso del crecimiento y la emaciación de los niños menores de 5 años, y abordar las necesidades de nutrición de las adolescentes, las mujeres embarazadas y lactantes y las personas de edad	X	X	X			X
Meta 2.3	De aquí a 2030, duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala, en particular las mujeres, los pueblos indígenas, los agricultores familiares, los ganaderos y los pescadores, entre otras cosas mediante un acceso seguro y equitativo a las tierras, a otros recursos e insumos de producción y a los conocimientos, los servicios financieros, los mercados y las oportunidades para añadir valor y obtener empleos no agrícolas	X	X	X		X	X

Meta 2.4	De aquí a 2030, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad de la tierra y el suelo	X	X	X	X	X	
Meta 2.5	De aquí a 2020, mantener la diversidad genética de las semillas, las plantas cultivadas y los animales de granja y domesticados y sus correspondientes especies silvestres, entre otras cosas mediante una buena gestión y diversificación de los bancos de semillas y plantas a nivel nacional, regional e internacional, y promover el acceso a los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos y los conocimientos tradicionales conexos y su distribución justa y equitativa, según lo convenido internacionalmente					X	X
Meta 2.a	Aumentar, incluso mediante una mayor cooperación internacional, las inversiones en infraestructura rural, investigación y servicios de extensión agrícola, desarrollo tecnológico y bancos de genes de plantas y ganado a fin de mejorar la capacidad de producción agropecuaria en los países en desarrollo, particularmente en los países menos adelantados					X	X
Meta 2.c	Adoptar medidas para asegurar el buen funcionamiento de los mercados de productos básicos alimentarios y sus derivados y facilitar el acceso oportuno a la información sobre los mercados, incluso sobre las reservas de alimentos, a fin de ayudar a limitar la extrema volatilidad de los precios de los alimentos		X			X	X

Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades		Sector					
		Ene	Tra	Ag	Res	Tel	Edi
Meta 3.1	De aquí a 2030, reducir la tasa mundial de mortalidad materna a menos de 70 por cada 100.000 nacidos vivos	X	X	X			X
Meta 3.2	De aquí a 2030, poner fin a las muertes evitables de recién nacidos y de niños menores de 5 años, logrando que todos los países intenten reducir la mortalidad neonatal al menos a 12 por cada 1.000 nacidos vivos y la mortalidad de los niños menores de 5 años al menos a 25 por cada 1.000 nacidos vivos	X	X	X			X
Meta 3.3	De aquí a 2030, poner fin a las epidemias del SIDA, la tuberculosis, la malaria y las enfermedades tropicales desatendidas y combatir la hepatitis, las enfermedades transmitidas por el agua y otras enfermedades transmisibles	X	X	X		X	X
Meta 3.4	De aquí a 2030, reducir en un tercio la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles mediante su prevención y tratamiento, y promover la salud mental y el bienestar	X	X	X		X	X
Meta 3.5	Fortalecer la prevención y el tratamiento del abuso de sustancias adictivas, incluido el uso indebido de estupefacientes y el consumo nocivo de alcohol					X	X

Meta 3.6	De aquí a 2020, reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo		X	X		X	X
Meta 3.7	De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a los servicios de salud sexual y reproductiva, incluidos los de planificación familiar, información y educación, y la integración de la salud reproductiva en las estrategias y los programas nacionales		X			X	
Meta 3.8	Lograr la cobertura sanitaria universal, incluida la protección contra los riesgos financieros, el acceso a servicios de salud esenciales de calidad y el acceso a medicamentos y vacunas inocuos, eficaces, asequibles y de calidad para todos	X	X				X
Meta 3.9	De aquí a 2030, reducir considerablemente el número de muertes y enfermedades causadas por productos químicos peligrosos y por la polución y contaminación del aire, el agua y el suelo	X	X	X	X		X
Meta 3.a	Fortalecer la aplicación del Convenio Marco de la Organización Mundial de la Salud para el Control del Tabaco en todos los países, según proceda					X	X
Meta 3.b	Apoyar las actividades de investigación y desarrollo de vacunas y medicamentos contra las enfermedades transmisibles y no transmisibles que afectan primordialmente a los países en desarrollo y facilitar el acceso a medicamentos y vacunas esenciales asequibles de conformidad con la Declaración relativa al Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio y la Salud Pública, en la que se afirma el derecho de los países en desarrollo a utilizar al máximo las disposiciones del Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio respecto a la flexibilidad para proteger la salud pública y, en particular, proporcionar acceso a los medicamentos para todos	X	X				X
Meta 3.c	Aumentar considerablemente la financiación de la salud y la contratación, el perfeccionamiento, la capacitación y la retención del personal sanitario en los países en desarrollo, especialmente en los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo					X	X
Meta 3.d	Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial					X	X

<b>Objetivo 4. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos</b>		<b>Sector</b>					
		<b>Enc</b>	<b>Tra</b>	<b>Ag</b>	<b>Res</b>	<b>Tel</b>	<b>Edi</b>
Meta 4.1	De aquí a 2030, asegurar que todas las niñas y todos los niños terminen la enseñanza primaria y secundaria, que ha de ser gratuita, equitativa y de calidad y producir resultados de aprendizaje pertinentes y efectivos	X	X	X		X	X
Meta 4.2	De aquí a 2030, asegurar que todas las niñas y todos los niños tengan acceso a servicios de atención y desarrollo en la primera	X	X	X		X	X

	infancia y educación preescolar de calidad, a fin de que estén preparados para la enseñanza primaria						
Meta 4.3	De aquí a 2030, asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria	X	X	X		X	X
Meta 4.4	De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento	X	X	X		X	X
Meta 4.5	De aquí a 2030, eliminar las disparidades de género en la educación y asegurar el acceso igualitario a todos los niveles de la enseñanza y la formación profesional para las personas vulnerables, incluidas las personas con discapacidad, los pueblos indígenas y los niños en situaciones de vulnerabilidad	X	X	X			X
Meta 4.6	De aquí a 2030, asegurar que todos los jóvenes y una proporción considerable de los adultos, tanto hombres como mujeres, estén alfabetizados y tengan nociones elementales de aritmética	X		X		X	X
Meta 4.7	De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible						X
Meta 4.a	Construir y adecuar instalaciones educativas que tengan en cuenta las necesidades de los niños y las personas con discapacidad y las diferencias de género, y que ofrezcan entornos de aprendizaje seguros, no violentos, inclusivos y eficaces para todos	X		X	X	X	X
Meta 4.b	De aquí a 2020, aumentar considerablemente a nivel mundial el número de becas disponibles para los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países africanos, a fin de que sus estudiantes puedan matricularse en programas de enseñanza superior, incluidos programas de formación profesional y programas técnicos, científicos, de ingeniería y de tecnología de la información y las comunicaciones, de países desarrollados y otros países en desarrollo						X
Meta 4.c	De aquí a 2030, aumentar considerablemente la oferta de docentes calificados, incluso mediante la cooperación internacional para la formación de docentes en los países en desarrollo, especialmente los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo					X	X

Objetivo 5. Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas		Sector					
		Ene	Tra	Ag	Res	Tel	Edi
Meta 5.1	Poner fin a todas las formas de discriminación contra todas las mujeres y las niñas en todo el mundo	X		X			X
Meta 5.2	Eliminar todas las formas de violencia contra todas las mujeres y las niñas en los ámbitos público y privado, incluidas la trata y la explotación sexual y otros tipos de explotación	X		X			X
Meta 5.3	Eliminar todas las prácticas nocivas, como el matrimonio infantil, precoz y forzado y la mutilación genital femenina						X
Meta 5.4	Reconocer y valorar los cuidados y el trabajo doméstico no remunerados mediante servicios públicos, infraestructuras y políticas de protección social, y promoviendo la responsabilidad compartida en el hogar y la familia, según proceda en cada país	X		X			X
Meta 5.5	Asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisorios en la vida política, económica y pública	X	X	X			X
Meta 5.6	Asegurar el acceso universal a la salud sexual y reproductiva y los derechos reproductivos según lo acordado de conformidad con el Programa de Acción de la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo, la Plataforma de Acción de Beijing y los documentos finales de sus conferencias de examen		X				X
Meta 5.a	Emprender reformas que otorguen a las mujeres igualdad de derechos a los recursos económicos, así como acceso a la propiedad y al control de la tierra y otros tipos de bienes, los servicios financieros, la herencia y los recursos naturales, de conformidad con las leyes nacionales						X
Meta 5.b	Mejorar el uso de la tecnología instrumental, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones, para promover el empoderamiento de las mujeres					X	X
Meta 5.c	Aprobar y fortalecer políticas acertadas y leyes aplicables para promover la igualdad de género y el empoderamiento de todas las mujeres y las niñas a todos los niveles						X

Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos		Sector					
		Ene	Tra	Ag	Res	Tel	Edi
Meta 6.1	De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos	X	X	X			
Meta 6.2	De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad	X	X	X			
Meta 6.3	De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos,	X		X	X		X

	reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial						
Meta 6.4	De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua	X		X			X
Meta 6.5	De aquí a 2030, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda			X			X
Meta 6.6	De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos	X		X			X
Meta 6.a	De aquí a 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización		X			X	
Meta 6.b	Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento		X			X	X

<b>Objetivo 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos</b>		<b>Sector</b>					
		<b>Enc</b>	<b>Tra</b>	<b>Ag</b>	<b>Res</b>	<b>Tel</b>	<b>Edi</b>
Meta 7.1	De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos	X	X				
Meta 7.2	De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas	X					
Meta 7.3	De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética	X	X				X
Meta 7.a	De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias					X	
Meta 7.b	De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo	X					X

Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos		Sector					
		Enc	Tra	Ag	Res	Tel	Edi
Meta 8.1	Mantener el crecimiento económico per cápita de conformidad con las circunstancias nacionales y, en particular, un crecimiento del producto interno bruto de al menos el 7% anual en los países menos adelantados	X	X	X	X	X	X
Meta 8.2	Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra	X	X	X	X	X	X
Meta 8.3	Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de puestos de trabajo decentes, el emprendimiento, la creatividad y la innovación, y fomentar la formalización y el crecimiento de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas, incluso mediante el acceso a servicios financieros	X	X	X	X	X	X
Meta 8.4	Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados	X	X	X	X	X	
Meta 8.5	De aquí a 2030, lograr el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todas las mujeres y los hombres, incluidos los jóvenes y las personas con discapacidad, así como la igualdad de remuneración por trabajo de igual valor		X				X
Meta 8.6	De aquí a 2020, reducir considerablemente la proporción de jóvenes que no están empleados y no cursan estudios ni reciben capacitación		X				X
Meta 8.7	Adoptar medidas inmediatas y eficaces para erradicar el trabajo forzoso, poner fin a las formas contemporáneas de esclavitud y la trata de personas y asegurar la prohibición y eliminación de las peores formas de trabajo infantil, incluidos el reclutamiento y la utilización de niños soldados, y, de aquí a 2025, poner fin al trabajo infantil en todas sus formas						X
Meta 8.8	Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios						X
Meta 8.9	De aquí a 2030, elaborar y poner en práctica políticas encaminadas a promover un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales						X
Meta 8.10	Fortalecer la capacidad de las instituciones financieras nacionales para fomentar y ampliar el acceso a los servicios bancarios, financieros y de seguros para todos					X	

Meta 8.b	De aquí a 2020, desarrollar y poner en marcha una estrategia mundial para el empleo de los jóvenes y aplicar el Pacto Mundial para el Empleo de la Organización Internacional del Trabajo							X
----------	---	--	--	--	--	--	--	---

Objetivo 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación		Sector					
		Ene	Tra	Ag	Res	Tel	Edi
Meta 9.1	Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos	X	X	X	X	X	X
Meta 9.2	Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados	X	X	X	X	X	X
Meta 9.3	Aumentar el acceso de las pequeñas industrias y otras empresas, particularmente en los países en desarrollo, a los servicios financieros, incluidos créditos asequibles, y su integración en las cadenas de valor y los mercados		X			X	X
Meta 9.4	De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas	X	X	X	X	X	X
Meta 9.5	Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo					X	X
Meta 9.a	Facilitar el desarrollo de infraestructuras sostenibles y resilientes en los países en desarrollo mediante un mayor apoyo financiero, tecnológico y técnico a los países africanos, los países menos adelantados, los países en desarrollo sin litoral y los pequeños Estados insulares en desarrollo	X	X	X	X	X	X
Meta 9.b	Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas	X	X	X	X	X	X
Meta 9.c	Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados de aquí a 2020	X				X	X

Objetivo 10. Reducir la desigualdad en los países y entre ellos		Sector					
		Ene	Tra	Ag	Res	Tel	Edi
Meta 10.1	De aquí a 2030, lograr progresivamente y mantener el crecimiento de los ingresos del 40% más pobre de la población a una tasa superior a la media nacional	X	X	X	X	X	X
Meta 10.2	De aquí a 2030, potenciar y promover la inclusión social, económica y política de todas las personas, independientemente de su edad, sexo, discapacidad, raza, etnia, origen, religión o situación económica u otra condición		X	X		X	X
Meta 10.3	Garantizar la igualdad de oportunidades y reducir la desigualdad de resultados, incluso eliminando las leyes, políticas y prácticas discriminatorias y promoviendo legislaciones, políticas y medidas adecuadas a ese respecto		X	X		X	X
Meta 10.4	Adoptar políticas, especialmente fiscales, salariales y de protección social, y lograr progresivamente una mayor igualdad						X
Meta 10.5	Mejorar la reglamentación y vigilancia de las instituciones y los mercados financieros mundiales y fortalecer la aplicación de esos reglamentos					X	X
Meta 10.6	Asegurar una mayor representación e intervención de los países en desarrollo en las decisiones adoptadas por las instituciones económicas y financieras internacionales para aumentar la eficacia, fiabilidad, rendición de cuentas y legitimidad de esas instituciones						X
Meta 10.7	Facilitar la migración y la movilidad ordenadas, seguras, regulares y responsables de las personas, incluso mediante la aplicación de políticas migratorias planificadas y bien gestionadas						X
Meta 10.b	Fomentar la asistencia oficial para el desarrollo y las corrientes financieras, incluida la inversión extranjera directa, para los Estados con mayores necesidades, en particular los países menos adelantados, los países africanos, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus planes y programas nacionales	X	X	X	X	X	X
Meta 10.c	De aquí a 2030, reducir a menos del 3% los costos de transacción de las remesas de los migrantes y eliminar los corredores de remesas con un costo superior al 5%					X	

Objetivo 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles		Sector					
		Ene	Tra	Ag	Res	Tel	Edi
Meta 11.1	De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales	X	X	X	X	X	X
Meta 11.2	De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades	X	X			X	

	de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad						
Meta 11.3	De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países	X	X	X	X	X	X
Meta 11.4	Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo			X			X
Meta 11.5	De aquí a 2030, reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y de personas afectadas por ellos, y reducir considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres en comparación con el producto interno bruto mundial, haciendo especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad	X	X	X	X	X	X
Meta 11.6	De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo	X	X	X	X		X
Meta 11.7	De aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad		X	X	X		X
Meta 11.a	Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales fortaleciendo la planificación del desarrollo nacional y regional	X	X	X	X	X	X
Meta 11.b	De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles	X	X	X	X	X	X
Meta 11.c	Proporcionar apoyo a los países menos adelantados, incluso mediante asistencia financiera y técnica, para que puedan construir edificios sostenibles y resilientes utilizando materiales locales		X	X		X	X

Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles		Sector					
		Ene	Tra	Ag	Res	Tel	Edi
Meta 12.1	Aplicar el Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, con la participación de todos los países y bajo el liderazgo de los países desarrollados, teniendo en cuenta el grado de desarrollo y las capacidades de los países en desarrollo	X	X	X	X	X	X
Meta 12.2	De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales	X	X	X	X	X	X

Meta 12.3	De aquí a 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha	X	X		X	X	X
Meta 12.4	De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente	X	X	X	X		X
Meta 12.5	De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización	X	X		X	X	X
Meta 12.6	Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes						X
Meta 12.7	Promover prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales						X
Meta 12.8	De aquí a 2030, asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza					X	X
Meta 12.a	Ayudar a los países en desarrollo a fortalecer su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles					X	X
Meta 12.b	Elaborar y aplicar instrumentos para vigilar los efectos en el desarrollo sostenible, a fin de lograr un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales						X
Meta 12.c	Racionalizar los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que fomentan el consumo antieconómico eliminando las distorsiones del mercado, de acuerdo con las circunstancias nacionales, incluso mediante la reestructuración de los sistemas tributarios y la eliminación gradual de los subsidios perjudiciales, cuando existan, para reflejar su impacto ambiental, teniendo plenamente en cuenta las necesidades y condiciones específicas de los países en desarrollo y minimizando los posibles efectos adversos en su desarrollo, de manera que se proteja a los pobres y a las comunidades afectadas	X					

Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos		Sector					
		Ene	Tra	Ag	Res	Tel	Edi
Meta 13.1	Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países	X	X	X	X	X	

Meta 13.2	Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales	X	X	X	X	X	X
Meta 13.3	Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana		X			X	X
Meta 13.b	Promover mecanismos para aumentar la capacidad para la planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático en los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, haciendo particular hincapié en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas					X	

Objetivo 14. Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible		Sector					
		Enc	Tra	Ag	Res	Tel	Edi
Meta 14.1	De aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes	X	X	X	X		X
Meta 14.2	De aquí a 2020, gestionar y proteger sosteniblemente los ecosistemas marinos y costeros para evitar efectos adversos importantes, incluso fortaleciendo su resiliencia, y adoptar medidas para restaurarlos a fin de restablecer la salud y la productividad de los océanos						X
Meta 14.3	Mínimizar y abordar los efectos de la acidificación de los océanos, incluso mediante una mayor cooperación científica a todos los niveles	X				X	X
Meta 14.4	De aquí a 2020, reglamentar eficazmente la explotación pesquera y poner fin a la pesca excesiva, la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada y las prácticas pesqueras destructivas, y aplicar planes de gestión con fundamento científico a fin de restablecer las poblaciones de peces en el plazo más breve posible, al menos alcanzando niveles que puedan producir el máximo rendimiento sostenible de acuerdo con sus características biológicas						X
Meta 14.5	De aquí a 2020, conservar al menos el 10% de las zonas costeras y marinas, de conformidad con las leyes nacionales y el derecho internacional y sobre la base de la mejor información científica disponible			X			X
Meta 14.6	De aquí a 2020, prohibir ciertas formas de subvenciones a la pesca que contribuyen a la sobrecapacidad y la pesca excesiva, eliminar las subvenciones que contribuyen a la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada y abstenerse de introducir nuevas subvenciones de esa índole, reconociendo que la negociación sobre las subvenciones a la pesca en el marco de la Organización Mundial del Comercio debe incluir un trato especial y diferenciado, apropiado y efectivo para los países en desarrollo y los países menos adelantados <sup>4</sup>						X
Meta 14.7	De aquí a 2030, aumentar los beneficios económicos que los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos						X

	adelantados obtienen del uso sostenible de los recursos marinos, en particular mediante la gestión sostenible de la pesca, la acuicultura y el turismo						
Meta 14.a	Aumentar los conocimientos científicos, desarrollar la capacidad de investigación y transferir tecnología marina, teniendo en cuenta los Criterios y Directrices para la Transferencia de Tecnología Marina de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, a fin de mejorar la salud de los océanos y potenciar la contribución de la biodiversidad marina al desarrollo de los países en desarrollo, en particular los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados					X	X
Meta 14.b	Facilitar el acceso de los pescadores artesanales a los recursos marinos y los mercados	X	X			X	X
Meta 14.c	Mejorar la conservación y el uso sostenible de los océanos y sus recursos aplicando el derecho internacional reflejado en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, que constituye el marco jurídico para la conservación y la utilización sostenible de los océanos y sus recursos, como se recuerda en el párrafo 158 del documento “El futuro que queremos”						X

<b>Objetivo 15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad</b>		<b>Sector</b>					
		<b>Ene</b>	<b>Tra</b>	<b>Ag</b>	<b>Res</b>	<b>Tel</b>	<b>Edi</b>
Meta 15.1	De aquí a 2020, asegurar la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y sus servicios, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales	X	X	X	X		
Meta 15.2	De aquí a 2020, promover la puesta en práctica de la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, detener la deforestación, recuperar los bosques degradados y aumentar considerablemente la forestación y la reforestación a nivel mundial	X					
Meta 15.3	De aquí a 2030, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con efecto neutro en la degradación de las tierras	X		X			
Meta 15.4	De aquí a 2030, asegurar la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible	X					
Meta 15.5	Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de biodiversidad y, de aquí a 2020, proteger las especies amenazadas y evitar su extinción	X					X

Meta 15.7	Adoptar medidas urgentes para poner fin a la caza furtiva y el tráfico de especies protegidas de flora y fauna y abordar tanto la demanda como la oferta de productos ilegales de flora y fauna silvestres					X	X
Meta 15.8	De aquí a 2020, adoptar medidas para prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y reducir significativamente sus efectos en los ecosistemas terrestres y acuáticos y controlar o erradicar las especies prioritarias						X
Meta 15.c	Aumentar el apoyo mundial a la lucha contra la caza furtiva y el tráfico de especies protegidas, incluso aumentando la capacidad de las comunidades locales para perseguir oportunidades de subsistencia sostenibles						X

<b>Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas</b>		<b>Sector</b>					
		Ene	Tra	Ag	Res	Tel	Edi
Meta 16.1	Reducir significativamente todas las formas de violencia y las correspondientes tasas de mortalidad en todo el mundo	X					X
Meta 16.2	Poner fin al maltrato, la explotación, la trata y todas las formas de violencia y tortura contra los niños						X
Meta 16.3	Promover el estado de derecho en los planos nacional e internacional y garantizar la igualdad de acceso a la justicia para todos		X				X
Meta 16.4	De aquí a 2030, reducir significativamente las corrientes financieras y de armas ilícitas, fortalecer la recuperación y devolución de los activos robados y luchar contra todas las formas de delincuencia organizada					X	X
Meta 16.5	Reducir considerablemente la corrupción y el soborno en todas sus formas						X
Meta 16.6	Crear a todos los niveles instituciones eficaces y transparentes que rindan cuentas	X	X	X	X	X	X
Meta 16.7	Garantizar la adopción en todos los niveles de decisiones inclusivas, participativas y representativas que respondan a las necesidades		X			X	X
Meta 16.8	Ampliar y fortalecer la participación de los países en desarrollo en las instituciones de gobernanza mundial		X			X	X
Meta 16.9	De aquí a 2030, proporcionar acceso a una identidad jurídica para todos, en particular mediante el registro de nacimientos						X
Meta 16.10	Garantizar el acceso público a la información y proteger las libertades fundamentales, de conformidad con las leyes nacionales y los acuerdos internacionales		X			X	
Meta 16.a	Fortalecer las instituciones nacionales pertinentes, incluso mediante la cooperación internacional, para crear a todos los						X

	niveles, particularmente en los países en desarrollo, la capacidad de prevenir la violencia y combatir el terrorismo y la delincuencia						
Meta 16.b	Promover y aplicar leyes y políticas no discriminatorias en favor del desarrollo sostenible						X

Objetivo 17. Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible		Sector					
		Ene	Tra	Ag	Res	Tel	Edi
Meta 17.1	Fortalecer la movilización de recursos internos, incluso mediante la prestación de apoyo internacional a los países en desarrollo, con el fin de mejorar la capacidad nacional para recaudar ingresos fiscales y de otra índole					X	X
Meta 17.5	Adoptar y aplicar sistemas de promoción de las inversiones en favor de los países menos adelantados						X
Meta 17.6	Mejorar la cooperación regional e internacional Norte- Sur, Sur-Sur y triangular en materia de ciencia, tecnología e innovación y el acceso a estas, y aumentar el intercambio de conocimientos en condiciones mutuamente convenidas, incluso mejorando la coordinación entre los mecanismos existentes, en particular a nivel de las Naciones Unidas, y mediante un mecanismo mundial de facilitación de la tecnología					X	X
Meta 17.7	Promover el desarrollo de tecnologías ecológicamente racionales y su transferencia, divulgación y difusión a los países en desarrollo en condiciones favorables, incluso en condiciones concesionarias y preferenciales, según lo convenido de mutuo acuerdo	X	X	X	X	X	X
Meta 17.8	Poner en pleno funcionamiento, a más tardar en 2017, el banco de tecnología y el mecanismo de apoyo a la creación de capacidad en materia de ciencia, tecnología e innovación para los países menos adelantados y aumentar la utilización de tecnologías instrumentales, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones					X	X
Meta 17.9	Aumentar el apoyo internacional para realizar actividades de creación de capacidad eficaces y específicas en los países en desarrollo a fin de respaldar los planes nacionales de implementación de todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible, incluso mediante la cooperación Norte-Sur, Sur-Sur y triangular						X
Meta 17.10	Promover un sistema de comercio multilateral universal, basado en normas, abierto, no discriminatorio y equitativo en el marco de la Organización Mundial del Comercio, incluso mediante la conclusión de las negociaciones en el marco del Programa de Doha para el Desarrollo						X
Meta 17.11	Aumentar significativamente las exportaciones de los países en desarrollo, en particular con miras a duplicar la participación de los países menos adelantados en las exportaciones mundiales de aquí a 2020		X			X	
Meta 17.12	Lograr la consecución oportuna del acceso a los mercados libre de derechos y contingentes de manera duradera para todos los países					X	X

	menos adelantados, conforme a las decisiones de la Organización Mundial del Comercio, incluso velando por que las normas de origen preferenciales aplicables a las importaciones de los países menos adelantados sean transparentes y sencillas y contribuyan a facilitar el acceso a los mercados						
Meta 17.13	Aumentar la estabilidad macroeconómica mundial, incluso mediante la coordinación y coherencia de las políticas						X
Meta 17.14	Mejorar la coherencia de las políticas para el desarrollo sostenible						X
Meta 17.15	Respetar el margen normativo y el liderazgo de cada país para establecer y aplicar políticas de erradicación de la pobreza y desarrollo sostenible						X
Meta 17.16	Mejorar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible, complementada por alianzas entre múltiples interesados que movilicen e intercambien conocimientos, especialización, tecnología y recursos financieros, a fin de apoyar el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en todos los países, particularmente los países en desarrollo						X
Meta 17.17	Fomentar y promover la constitución de alianzas eficaces en las esferas pública, público-privada y de la sociedad civil, aprovechando la experiencia y las estrategias de obtención de recursos de las alianzas						X
Meta 17.18	De aquí a 2020, mejorar el apoyo a la creación de capacidad prestado a los países en desarrollo, incluidos los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, para aumentar significativamente la disponibilidad de datos oportunos, fiables y de gran calidad desglosados por ingresos, sexo, edad, raza, origen étnico, estatus migratorio, discapacidad, ubicación geográfica y otras características pertinentes en los contextos nacionales		X			X	X
Meta 17.19	De aquí a 2030, aprovechar las iniciativas existentes para elaborar indicadores que permitan medir los progresos en materia de desarrollo sostenible y complementen el producto interno bruto, y apoyar la creación de capacidad estadística en los países en desarrollo		X			X	



## ANEXO 2. RELACIÓN DE PROYECTOS CERTIFICADOS CON EL MODELO ENVISION

Se relacionan a continuación, en orden cronológico y con el detalle de tipo de infraestructura, ubicación geográfica y nivel de reconocimiento obtenido, los proyectos de infraestructura certificados mediante el modelo Envision desde el inicio de su implantación -año 2013- hasta el mes de abril de 2022.

La lista incluye únicamente los proyectos contenidos en la relación pública facilitada por el propietario del modelo<sup>210</sup>.

Proyecto	Infraestructura	Ciudad	País	Nivel	Año
William Jack Hernandez Sport Fish Hatchery	Environmental Restoration	Anchorage	USA	Gold	2013
Snow Creek Stream Environment Zone Restoration Project	Environmental Restoration	Placer County	USA	Platinum	2013
South Los Angeles Wetland Park	Stormwater	Los Angeles	USA	Platinum	2014
Sun Valley Watershed Multi-Benefit Project	Stormwater	Los Angeles	USA	Platinum	2014
TRWD's Line J, Section 1 pipeline	Water Distribution	Fort Worth	USA	Silver	2014
Grand Bend Area Wastewater Treatment Facility	Wastewater Treatment	Lambton Shores	CAN	Platinum	2015
26th Ward WWTP	Wastewater Treatment	New York	USA	Silver	2015
Low Level Road	Road	North Vancouver	CAN	Platinum	2015
Tucannon River Wind Farm	Energy Generation	Dayton	USA	Gold	2015
Nashville Metropolitan Government West Park Equalization Facility	Wastewater Collection	Nashville	USA	Platinum	2016
Ridgewood View Reservoir and Pump Station	Water Distribution	Portland	USA	Gold	2016
Historic Fourth Ward Park	Park	Atlanta	USA	Gold	2016
San Diego International Airport Green Build	Airport	San Diego	USA	Platinum	2016

<sup>210</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, 'Project Awards Directory'.

<b>Proyecto</b>	<b>Infraestructura</b>	<b>Ciudad</b>	<b>País</b>	<b>Nivel</b>	<b>Año</b>
Integrated Pipeline Project	Water Distribution	Dallas	USA	Platinum	2016
Holland Energy Park	Energy Generation	Holland	USA	Platinum	2016
PVD Runway 5 Extension T.F. Green Airport	Airport	Providence	USA	Gold	2016
Kansas City Streetcar	Streetcar	Kansas City	USA	Platinum	2016
Kunia Country Farms	Agriculture/Farm	Kunia	USA	Gold	2016
DTW Runway Reconstruction (Detroit Airport)	Airport	Wayne County	USA	Silver	2016
Middle Blue River Green Infrastructure Project	Stormwater	Kansas City	USA	Platinum	2016
Hardeeville Water Reclamation Facility Expansion	Wastewater Treatment	Hardeeville	USA	Verified	2016
Ohio River Bridges - East End Crossing	Bridge	Jeffersonville	USA	Platinum	2016
Nutrient Management Facility	Wastewater Treatment	Alexandria	USA	Platinum	2016
Exposition Transit Corridor, Phase 2	Rail	Los Angeles	USA	Platinum	2017
Highway (I-4 Ultimate)	Road	Orlando	USA	Platinum	2017
Highway 76 Parking Lot (Clemson)	Parking Lot	Clemson	USA	Verified	2017
Sheldon Avenue	Stormwater	New York	USA	Silver	2017
27th Avenue Compost Facility	Solid Waste	Phoenix	USA	Silver	2017
Greenough Greenway	Road	Watertown	USA	Verified	2017
Implementation of Water Source Geothermal System	Airport	Nashville	USA	Silver	2017
Verde WTP Facilities Demolition	Park	Fort McDowell	USA	Platinum	2017
Marshalltown Generating Station	Energy Generation	Marshalltown	USA	Platinum	2017
City of Dixon Wastewater Treatment Facility Improvements	Wastewater Treatment	Dixon	USA	Silver	2017
Marshview Park - Phase 1	Park	Virginia Beach	USA	Silver	2017

<b>Proyecto</b>	<b>Infraestructura</b>	<b>Ciudad</b>	<b>País</b>	<b>Nivel</b>	<b>Año</b>
Walnut PS Building Upgrade	Water Distribution	Santa Ana	USA	Verified	2017
West Campus Utility Plant	Energy Generation	Seattle	USA	Gold	2017
Seneca WTP Upgrades	Water Treatment	Seneca	USA	Silver	2017
City of Boynton Beach Ion Exchange Resin Plant & East WTP	Water Treatment	Boynton Beach	USA	Verified	2017
Boston Landing Station	Rail	Brighton	USA	Silver	2017
Atlanta Water Supply Program	Reservoir	Atlanta	USA	Silver	2017
Surrey Biofuel Facility	Solid Waste	Surrey	CAN	Platinum	2018
NEORS - Southerly Plant	Wastewater Treatment	Cleveland	USA	Silver	2018
Blower Foul Air Clean-up System	Wastewater Treatment	Los Angeles	USA	Silver	2018
Rochester Inner Loop East Transformation	Road	Rochester	USA	Silver	2018
Madison Metropolitan Sewerage District Pumping Station 15	Wastewater Collection	Madison	USA	Gold	2018
Dubuque Solar	Energy Generation	Dubuque	USA	Platinum	2018
University Pointe Blvd.	Road	Charlotte	USA	Verified	2018
Projet de corridor du nouveau pont Champlain	Bridge	Montreal	CAN	Platinum	2018
Davis Wastewater Treatment Plant Secondary and Tertiary Improvements	Wastewater Treatment	Davis	USA	Silver	2018
CIP 2406 - Digester Gas Utilization Project	Energy Generation	Los Angeles	USA	Platinum	2018
TIWRP - Advanced Water Purification Facility	Wastewater Treatment	Los Angeles	USA	Platinum	2018
Reconstruction of Oregon Avenue	Road	Washington	USA	Silver	2018
General William J. Fox Airfield Runway Reconstruction	Airport	Lancaster	USA	Verified	2018
Georgetown Wet Weather Treatment Station (WWTS)	Stormwater	Seattle	USA	Platinum	2018
Lacombe Main Street Program	Road	Lacombe	CAN	Silver	2018

<b>Proyecto</b>	<b>Infraestructura</b>	<b>Ciudad</b>	<b>País</b>	<b>Nivel</b>	<b>Año</b>
Argo Drain	Stormwater	Los Angeles	USA	Silver	2019
Power Distribution Improvements at Bowery Bay WWTP	Wastewater Treatment	Queens	USA	Silver	2019
Terminal 2 Parking Plaza	Parking Lot	San Diego	USA	Gold	2019
Naples Bay Restoration and Water Quality Improvements	Environmental Restoration	Naples	USA	Silver	2019
LaGuardia Airport CTB Replacement	Airport	Queens	USA	Platinum	2019
OC Streetcar	Streetcar	Santa Ana	USA	Silver	2019
Cedar River Flood Control System at NewBo/Sinclair Neighborhood	Dam/Levee	Cedar Rapids	USA	Verified	2019
Eagle Creek Airpark Taxiway B	Airport	Indianapolis	USA	Verified	2019
Vivion Transmission Main Chouteau to Brighton	Water Distribution	Kansas City	USA	Verified	2019
Westside Subway Extension, Section 1	Subway	Los Angeles	USA	Platinum	2019
Huntington Levee	Stormwater	Fairfax County	USA	Verified	2019
BCIT North Campus Infrastructure Project	Energy Distribution	Burnaby	CAN	Gold	2019
Itinerario ferroviario Napoli-Bari, tratta Frasso Telesino-S. Lorenzo	Rail	Napoli	ITA	Platinum	2019
Santa Monica Clean Beaches Project	Stormwater	Santa Monica	USA	Gold	2019
Martinez IV Wastewater Treatment Plant	Wastewater Treatment	Saint Hedwig	USA	Silver	2019
English Farms Wind Farm	Energy Generation	Montezuma	USA	Platinum	2019
Upland Prairie	Energy Generation	Everly	USA	Platinum	2019
Ajyal Increment I site selection, planning and remediation	Site Development	Dhahran	SAU	Silver	2019
Willingdon Linear Park	Park	Burnaby	CAN	Silver	2019
SFPUC SEP 020 Headworks Project	Wastewater Treatment	San Francisco	USA	Gold	2019
Bayonne Bridge Navigational Clearance Program	Bridge	New York / New Jersey	USA	Silver	2019

<b>Proyecto</b>	<b>Infraestructura</b>	<b>Ciudad</b>	<b>País</b>	<b>Nivel</b>	<b>Año</b>
Hope Mills Dam	Dam/Levee	Hope Mills	USA	Verified	2019
ATL Taxiway and Runway 9L Pavement Replacement	Airport	Atlanta	USA	Silver	2019
Fairfax Disinfection Improvements	Wastewater Treatment	Lorton	USA	Gold	2019
Reconstruction of Runway 3L/21R and Associated Taxiways (DTW 3L)	Airport	Detroit	USA	Gold	2019
Albion Riverside Park Project	Park	Los Angeles	USA	Gold	2020
Parco eolico Vaglio Integrale Ricostruzione (ENG)	Energy Generation	Vaglio	ITA	Gold	2020
ISEC Pedestrian Bridge	Bridge	Boston	USA	Verified	2020
Reconstruction of 235th Street Pumping Station	Wastewater Collection	Bronx	USA	Gold	2020
Southport Levee Improvement Project	Dam/Levee	West Sacramento	USA	Platinum	2020
Itinerario ferroviario Napoli-Bari. Tratta Apice – Orsara	Rail	Napoli	ITA	Platinum	2020
South Lamar Street Improvements	Road	Dallas	USA	Verified	2020
Alliant Energy West Riverside Energy Center	Energy Generation	Beloit	USA	Platinum	2020
Sky Harbor International Airport Sky Train Phase 2	Rail	Phoenix	USA	Gold	2020
Miami-Dade County Tamiami Station Park-and-Ride	Parking Lot	Miami	USA	Silver	2020
Buffalo Sewer Authority - Willert Park Green Infrastructure	Stormwater	Buffalo	USA	Verified	2020
Denver Water Northwater Treatment Plant	Water Treatment	Golden	USA	Gold	2020
California High Speed Rail Program	Rail	Sacramento	USA	Platinum	2020
LA Asphalt Plant No. 1 - Replacement and Modernization	Manufacturing Plant	Los Angeles	USA	Verified	2021
Westminster BDCWWTF Solids Dewatering	Wastewater Treatment	Westminster	USA	Verified	2021
Starlight Park - Phase II	Environmental Restoration	Bronx	USA	Gold	2021
Oxford Retention Basin Multiuse Enhancement Project	Stormwater	Los Angeles	USA	Platinum	2021

<b>Proyecto</b>	<b>Infraestructura</b>	<b>Ciudad</b>	<b>País</b>	<b>Nivel</b>	<b>Año</b>
Northeast False Creek Renewal and Development	Bridge	Vancouver	CAN	Platinum	2021
LIFE15 ENV/IT/000391 - Marina Plan Plus	Seaport	Cesena	ITA	Silver	2021
Rental Car Quick Turnaround (QTA) Facility	Parking Lot	Portland	USA	Gold	2021
Parco Eolico Alto Vastese, seconda fase di Integrale Ricostruzione	Energy Generation	Chieti	ITA	Platinum	2021
SVBX Berryessa Transit Center	Rail	San Jose	USA	Platinum	2021
Caltrans US 101 MLP	Road	San Mateo County	USA	Silver	2021
Water Treatment Plant Residuals Management Facility	Water Treatment	Red Deer	CAN	Verified	2021
Miami-Dade County Dolphin Station Park-and-Ride	Parking Lot	Miami	USA	Verified	2021
Sunset/Heathfield Pump Station and Forcemain Upgrade	Wastewater Collection	Bellevue	USA	Silver	2021
Little Patuxent Water Reclamation Plant Biosolids Processing Facilities	Wastewater Treatment	Savage	USA	Silver	2021
Vista Canyon Regional Transit Center	Site Development	Santa Clarita	USA	Verified	2021
Garage souterrain pour voitures de métro Station Côte-Vertu	Rail	Montreal	CAN	Platinum	2021
Omaha Riverfront Revitalization Project	Park	Omaha	USA	Platinum	2021
Gordie Howe International Bridge	Bridge	Detroit	USA	Platinum	2021
Clearwell 9 Replacement Project	Water Distribution	Evanston	USA	Verified	2022
Nouvel édicule à la station de métro Vendôme	Rail	Montreal	CAN	Gold	2022

### **ANEXO 3. EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE NAVARRA CON EL MODELO ENVISION V3**

Este anexo contiene la documentación relativa a la evaluación de la sostenibilidad del caso de estudio, la Zona Regable del Canal de Navarra, llevada a cabo por el autor con la metodología Envision, en su versión 3 actualizada en el año 2018.

Los documentos que se incluyen en el anexo son los siguientes:

1. Resumen de los resultados obtenidos por categorías: Calidad de vida, Liderazgo, Asignación de recursos, Entorno natural, y Clima y resiliencia.
2. Detalle de la evaluación de cada crédito, presentada en forma de respuestas afirmativas o negativas a las diferentes preguntas planteadas por el modelo<sup>211</sup>.
3. Ejemplos de *Registro de evidencia documental*<sup>212</sup>, uno por cada una de las categorías del modelo, seleccionados por su representatividad de las distintas fases del ciclo de vida del proyecto.
4. Preguntas de la encuesta de contraste de los resultados obtenidos.

---

<sup>211</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, 'Envision v3 Assessment Checklist'.

<sup>212</sup> ISI Institute for Sustainable Infrastructure, 'Envision v3 Resources'.



Anexo 3

Evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra con el modelo Envision v3  
Resumen de los resultados obtenidos por categorías

Estado	# Respuestas		Puntuación del crédito por niveles de cumplimiento						Máximo número de puntos evaluados	Máximo número de puntos posibles		
	Si	No	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado	Puntos				
 Bienestar	5	2	2	0	0	0	0	0	2	26	26	
	3	3	0	7	0	0	0	0	7	20	20	
	4	1	0	0	10	0	--	--	10	14	14	
	4	1	0	0	3	0	0	0	3	12	12	
	No aplica									0	0	12
	5	1	0	0	0	4	0	--	4	8	8	
 Calidad de vida	4	2	0	3	0	0	--	3	14	14		
	1	3	--	5	0	0	0	5	16	16		
	No aplica								0	0	14	
	3	4	3	0	0	0	0	0	3	18	18	
 Comunidad	2	4	--	2	0	0	0	0	2	18	18	
	4	2	0	0	7	0	0	0	7	14	14	
	2	2	1	0	0	0	0	0	1	14	14	
	2	2							47	174	200	

nivel de aportación potencial de la categoría a la sostenibilidad del proyecto

porcentaje puntos posibles de la categoría

23,5%

Estado	# Respuestas		Puntuación del crédito por niveles de cumplimiento						Máximo número de puntos evaluados	Máximo número de puntos posibles	
	Si	No	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado	Puntos			
 Liderazgo	2	2	2	0	0	0	--	--	2	18	18
	2	2	0	5	0	0	--	--	5	18	18
	4	2	0	0	9	0	0	0	9	18	18
 Colaboración	3	2	0	6	0	0	0	0	6	18	18
	1	4	0	0	0	0	--	--	0	18	18
 Planificación	2	3	0	6	0	0	0	0	6	16	16
	4	1	0	0	8	0	--	--	8	12	12
	2	3	0	0	0	0	--	--	0	14	14
	5	0	0	0	0	20	--	--	20	20	20
Economía	2	2	0	0	8	0	0	0	8	16	16
	2	3	0	7	0	0	0	0	7	14	14
									71	182	182

nivel de aportación potencial de la categoría a la sostenibilidad del proyecto

porcentaje puntos posibles de la categoría

39,0%

Estado	# Respuestas		Puntuación del crédito por niveles de cumplimiento					Máximo número de puntos evaluados	Máximo número de puntos posibles
	Si	No	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado		
Materiales	2	0	0	6	0	0	0	6	12
	1	0	4	0	0	0	0	4	16
	2	0	0	7	0	0	0	7	14
	2	0	4	0	0	0	0	4	16
	1	0	0	0	0	8	0	8	8
Energía	2	0	0	0	18	0	0	18	26
	1	1	1	0	0	0	0	1	12
	1	0	0	0	0	20	0	20	24
	3	0	0	0	12	0	0	12	14
Agua	4	2	0	5	0	0	0	5	12
	4	0	4	0	0	0	0	4	22
	2	0	1	0	0	0	0	1	8
	2	0	0	0	0	12	0	12	12



Asignación de recursos

102 196 196  
 porcentaje puntos posibles de la categoría 52,0%  
 nivel de aportación potencial de la categoría a la sostenibilidad del proyecto muy alto

Estado	# Respuestas		Puntuación del crédito por niveles de cumplimiento					Máximo número de puntos evaluados	Máximo número de puntos posibles
	Si	No	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado		
Ubicación	3	3	0	0	12	0	0	12	22
	2	3	0	0	0	0	0	0	20
	3	2	--	2	0	0	0	2	16
	1	1	3	0	0	0	0	3	24
	No aplica								0
Conservación	3	1	0	0	9	0	0	9	24
	1	3	0	0	0	0	0	0	12
	2	4	2	0	0	0	0	2	20
	4	2	0	0	9	0	0	9	18
Entorno natural	4	3	0	7	0	0	0	7	20
	3	2	0	3	0	0	0	3	14
	1	5	1	0	0	0	0	1	12
	2	2	--	3	0	0	0	3	8



Entorno natural

51 210 232  
 porcentaje puntos posibles de la categoría 24,3%  
 nivel de aportación potencial de la categoría a la sostenibilidad del proyecto bajo

Estado	# Respuestas	Puntuación del crédito por niveles de cumplimiento						Máximo número de puntos evaluados	Máximo número de puntos posibles	
		Si	No	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado			Restaurado
  Emisiones	2	1	--	0	0	0	0	0	20	20
	2	0	8	0	0	0	0	0	26	26
	2	3	2	0	0	0	0	0	18	18
	2	4	3	0	0	0	0	0	16	16
	0	5	0	0	0	0	0	--	0	20
	6	0	11	0	0	0	0	--	11	26
 Resiliencia	1	3	--	0	0	0	--	0	20	20
	0	5	0	0	0	0	--	0	26	26
	3	2	0	0	9	0	0	0	18	18
	33	190							33	190

nivel de aportación potencial de la categoría a la sostenibilidad del proyecto

porcentaje puntos posibles de la categoría

17,4%

17,4%

muy bajo

Estado	# Respuestas	Puntuación del proyecto por niveles de cumplimiento						Máximo número de puntos evaluados	Máximo número de puntos posibles	
		Si	No	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado			Restaurado
Evaluado	140	106	52	77	115	60	0	304	1000	
<b>Puntos totales</b>									952	30%
porcentaje puntos posibles									322%	

Nivel de reconocimiento del proyecto

Plata





## Quality of Life

### 1. WELLBEING

QL 1.1 Improve Community Quality of Life		2 of 26 Points
<p><b>Intent:</b> Improve the net quality of life of all communities affected by the project and mitigate negative impacts to communities.</p> <p><b>Metric:</b> Measures taken to assess community needs and improve quality of life while minimizing negative impacts.</p> <p><b>Applicability:</b> It is likely that all projects have the ability to align project objectives with community needs and goals, identified through active engagement, in order to achieve broad community satisfaction. It would therefore be difficult to demonstrate that the credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team identified and taken into account community needs, goals, and issues?	Yes
B	Does the project meet or support the needs and goals of the host and/or affected communities?	Yes
C	Has the project team assessed the social impacts the project will have on the host and affected communities' quality of life?	Yes
D	Have the affected communities been meaningfully engaged in identifying how the project meets community needs and/or goals?	No
E	Has the project team addressed negative social impacts?	Yes
F	Are the affected communities satisfied that the project addresses their needs and goals as well as mitigates negative impacts?	Yes
G	Does the project proactively address long-term social, economic, or environmental changes that impact quality of life?	No
		<b>Yes = 5 of 7</b>

QL 1.2 Enhance Public Health and Safety		7 of 20 Points
<b>Intent:</b> Protect and enhance community health and safety during operation.		
<b>Metric:</b> Measures taken to increase safety and provide health benefits on the project site, surrounding sites, and the broader community in a just and equitable manner.		
<b>Applicability:</b> It is likely that all projects, large and small, have the ability to positively impact health and/or safety in some way. Safety actions can be relative to the scale of the project, from repainting a crosswalk to preventing major chemical spills. It would therefore be difficult to demonstrate that the credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award.		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Does the project meet all health and safety regulations and laws for operations?	Yes
B	Has the project exceeded minimum legal health and safety requirements as established by regulations and laws?	Yes
C	Does the project include health and safety improvements for the immediate surroundings?	Yes
D	Does the project include health and safety improvements for the broader host or affected communities?	No
E	Can the project team demonstrate that health and safety risks and impacts are not disproportionately borne by one community over another?	No
F	Will the project provide critical infrastructure services to communities experiencing, or at risk of experiencing, imminent negative health and/or personal safety impacts?	No
		<b>Yes = 3 of 6</b>

QL 1.3 Improve Construction Safety		10 of 14 Points
<b>Intent:</b> Enhance public and worker safety during construction.		
<b>Metric:</b> Commitments and measures to monitor safety, provide feedback mechanisms, train personnel, establish security plans, and make health programs available.		
<b>Applicability:</b> All projects that include construction have the ability to positively impact construction safety. It would therefore be difficult to demonstrate that the credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award.		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Have the project owner and contractor (GC/CM) made strong commitments to monitoring and improving health and safety?	Yes
B	Does the project include reliable feedback mechanisms to identify risks, conduct hazard analyses, and communicate hazards to personnel?	Yes
C	Does the project include safety or security training requirements for personnel?	Yes
D	Does the project include a comprehensive security plan to protect workers, the public, and sensitive information?	Yes
E	Does the project include health and/or well-being programs?	No
		<b>Yes = 4 of 5</b>

QL 1.4 Minimize Noise and Vibration		3 of 12 Points
<p><b>Intent:</b> Minimize noise and vibrations during operations to maintain and improve community livability.</p> <p><b>Metric:</b> The extent that operational noise and vibration is assessed and mitigated, and target levels achieved.</p> <p><b>Applicability:</b> Consideration is given to whether the project will have any operational noise. Noises generated by activities induced by the project, such as cars on roads, pedestrians in parks, and trucks accessing facilities, are applicable to this credit. Projects that do not include any operational noise may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team assessed the potential for operational noise impacts on the surrounding community and/or environment?	Yes
B	Has the project mitigated noise generated as a result of the project?	Yes
C	Does the project set or adopt target noise levels?	Yes
D	Has the project team engaged impacted stakeholders on issues of noise and vibration impacts, mitigation strategies, and target levels?	No
E	To what extent will the project maintain or reduce existing noise levels? <u>Select one of the following:</u>	Yes
Noise reduction strategies and controls are sufficient to not increase noise within the surrounding community beyond existing conditions.		
		<b>Yes = 4 of 5</b>

Anexo 3

Evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra. *Credit Checklist*

QL 1.5 Minimize Light Pollution		0 of 0 Points
<p><b>Intent:</b> Reduce backlight, uplight, and glare without jeopardizing safety during operations.</p> <p><b>Metric:</b> Lighting meets backlight, uplight, and glare requirements for lighting zones.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is not applicable if projects do not include any exterior lighting. Certain types of projects may be required to use lighting that is incompatible with the credit requirements. This is not considered an acceptable reason for designating the credit as not applicable. Projects that are unable to demonstrate achievement in this credit are encouraged to pursue higher performance in other credits.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		No
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team conducted an assessment of lighting needs and impacts for the project?	-
B	Has the project implemented strategies to reduce light pollution?	-
C	Has the project developed a lighting plan establishing lighting zones?	-
D	Will luminaires prevent light emission above 90 degrees?	-
E	Do all project lights meet backlight, uplight, and glare (BUG) requirements for their respective lighting zones?	-
F	Does the project involve the removal or retrofitting of existing lighting so as to significantly reduce overall existing lighting?	-
		<b>Yes =</b> -

Anexo 3

Evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra. *Credit Checklist*

QL 1.6 Minimize Construction Impacts		4 of 8 Points
<p><b>Intent:</b> Minimize or eliminate the temporary inconveniences associated with construction.</p> <p><b>Metric:</b> Extent of issues addressed through construction management plans.</p> <p><b>Applicability:</b> Consideration is given to whether the project includes construction activities with the potential to impact the quality of life of individuals. Projects that do not include construction impacts (e.g. an internal refurbishment of a private facility or extremely remote site) may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project implemented a construction management plan or policies to address construction impacts?	Yes
B	Does the construction management plan mitigate noise and/or vibrations?	Yes
C	Does the construction management plan address safety and wayfinding for pedestrians and vehicles during construction?	Yes
D	Does the construction management plan maintain access to public space and amenities during construction?	Yes
E	Does the construction management plan address distracting or intrusive lighting during construction?	No
F	Does the construction management plan or policies include robust feedback mechanisms and performance monitoring and reporting for construction impacts?	Yes
		<b>Yes = 5 of 6</b>

**2. MOBILITY**

QL 2.1 Improve Community Mobility and Access		3 of 14 Points
<p><b>Intent:</b> Plan the project as part of a connected network that supports all transportation modes for the efficient movement of people, goods, and services.</p> <p><b>Metric:</b> The extent to which the project broadens mode choices, reduces commute times, reduces vehicle distance traveled,</p> <p><b>Applicability:</b> Consideration is given to whether the project has any potential to impact mobility. Non-transportation projects that do not include any mobility impacts (positive or negative), and can demonstrate no potential for positively impacting mobility, may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. This credit is inherently applicable to all transportation infrastructure projects.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Is the project consistent with local transportation plans?	Yes
B	Has the project team obtained input from the community and key stakeholders regarding issues of mobility and access?	Yes
C	Does the project include strategies to increase capacity, manage congestion, reduce vehicle distance traveled, or lower accident rates?	Yes
D	Has the project team worked with the community to expand mobility and access options and/or incorporate complete streets policies?	No
E	Has the project team considered the long-term mobility and access needs of the community?	No
F	Does the project create new or restore previous connections between communities?	Yes
		<b>Yes = 4 of 6</b>

QL 2.2 Encourage Sustainable Transportation		5 of 16 Points
<p><b>Intent:</b> Expand accessibility to sustainable transportation choices including active, shared, and/or mass transportation.</p> <p><b>Metric:</b> The extent to which active, shared, or mass transportation options are accessible, encouraged, and supported as part of a larger integrated transportation network.</p> <p><b>Applicability:</b> Consideration is given to whether the project includes transportation infrastructure, or includes the frequent dependence on transportation for access to the project. This credit is applicable to all transportation infrastructure. Projects that do not include transportation infrastructure and are not accessible, unmanned, or have very small maintenance crews, may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Does the project provide convenient access to active, shared, or mass transportation options?	Yes
B	Is the project configured and designed in such a way to encourage active, shared, and/or mass transportation options?	No
C	Does the project include programs and facilities that support the use of active transportation and transit?	No
D	Does the project contribute to a larger integrated active, shared, or mass transportation strategy for the community or region?	No
		<b>Yes = 1 of 4</b>

Anexo 3

Evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra. *Credit Checklist*

QL 2.3 Improve Access and Wayfinding		0 of 0 Points
<p><b>Intent:</b> Design the project to provide safe and appropriate access in and/or around the project in a way that integrates the project with the surrounding community.</p> <p><b>Metric:</b> Incorporating and providing clear access, safety, and wayfinding measures to accommodate emergency services and regular vehicular or pedestrian traffic.</p> <p><b>Applicability:</b> Consideration is given to the potential for impacting community access on or around the project site. Infrastructure that is inherently inaccessible (e.g., underground) or extremely remote (e.g., inaccessible by public roads) may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. Default restrictions on public access are not considered acceptable justification for marking the credit not applicable. This credit is automatically applicable to any project in proximity to populated areas or other development, adjacent to sensitive sites, or involving regular incoming or outgoing traffic.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		No
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project addressed access, safety, and wayfinding for incident management including evacuation and emergency personnel?	Yes
B	Does the project utilize access, safety, and signage to protect or minimize impacts on the surroundings?	No
C	Does the project provide safe public access points for the benefit of the community?	No
D	Does the project have a positive and transformative impact on community neighborhood access, safety, and/or wayfinding?	No
<b>Yes =</b>		-

### 3. COMMUNITY

QL 3.1 Advance Equity and Social Justice		3 of 18 Points
<p><b>Intent:</b> Ensure that equity and social justice are fundamental considerations within project processes and decision making.</p> <p><b>Metric:</b> Degree to which equity and social justice are included in stakeholder engagement, project team commitments, and decision making.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit can be designated as not applicable for projects that do not impact the surrounding community. For example, the installation or refurbishment of systems internal to a facility that do not impact the quality or level of service provided by the infrastructure.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Does the stakeholder engagement process take into account the historic context of equity and social justice within affected communities?	Yes
B	Has the project team assessed the social impacts the project will have on the host and affected communities?	Yes
C	Have key members of the project team made commitments to equity and social justice within their organizations?	Yes
D	Has the project addressed social impacts related to equity and social justice?	No
E	Will the impacts and benefits of the project be distributed equitably throughout affected communities?	No
F	Has the project team empowered communities to engage in the development process?	No
G	Does the project positively address or correct an existing or historic injustice or imbalance?	No
		<b>Yes = 3 of 7</b>

QL 3.2 Preserve Historic and Cultural Resources		2 of 18 Points
<p><b>Intent:</b> Preserve or restore significant historical and cultural sites and related resources.</p> <p><b>Metric:</b> Steps taken to identify, preserve, or restore cultural resources.</p> <p><b>Applicability:</b> Project teams that are unable to identify any historic or cultural resources relevant to the project may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. Supporting documentation should demonstrate how stakeholder engagement activities, cultural resource studies, or equivalent, were implemented in an effort to identify possible historic or cultural resources. This credit is applicable to all infrastructure projects that impact a historic or cultural resource identified in state/provincial, national, or international registries, or identified through stakeholder engagement. This credit is also applicable, and no points achieved, for projects that cannot demonstrate a serious effort was made to identify potential historic or cultural resources.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
<b>Assessment Questions:</b>		<b>Criteria Met?</b>
A	Has the project team worked with the community and required regulatory and resource agencies to identify historic and cultural resources?	Yes
B	Has the project team developed strategies to document, protect, or enhance historic and cultural resources to the project?	Yes
C	Does the identification of historic/cultural resources extend beyond registries to identify important parts of the community culture?	No
D	Has the project team worked with stakeholders to develop a sensitive design and approach?	No
E	Does the project avoid all historic/cultural resources or fully preserve/protect their character-defining features?	No
F	Does the project enhance or restore threatened or degraded historic/cultural resources in the community, or add a resource to a protected registry?	No
<b>Yes =</b>		2 of 6

**QL 3.3 Enhance Views and Local Character** 7 of 14 Points

**Intent:** Preserve or enhance the physical, natural, and/or community character of the project site and its surroundings.

**Metric:** Steps taken to assess valued community resources, implement preservation measures, and determine overall satisfaction.

**Applicability:** Projects that have no public visibility or impact on views, such as underground utilities or the refurbishment of equipment within an existing facility, may submit to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. Reviewers are unlikely to accept arguments that a publicly visible project has no impact on views or local character.

**Yes/No**

Is this credit applicable? Yes

**Assessment Questions:** **Criteria Met?**

A Has the project team made a reasonable determination of community values and concerns regarding protection and enhancement of views and local character? Yes

B Has the project team implemented specific strategies to preserve or enhance views and local character? Yes

C Has the project team developed or adopted existing guidelines to preserve views and local character? Yes

D Does the project include a construction management plan to protect important natural or man-made features? Yes

E Does the community support actions taken to preserve or enhance views and local character? No

F Will the project result in the restoration or enhancement of views or local character? No

**Yes =** 4 of 6

**QL 3.4 Enhance Public Space and Amenities** 1 of 14 Points

**Intent:** Improve amenities and publicly accessible spaces to enhance community livability.

**Metric:** Plans and commitments to preserve, conserve, enhance, and/or restore the defining elements of the amenity.

**Applicability:** This credit is applicable to projects that are publicly accessible or that impact, adjoin, or otherwise connect to existing public spaces or amenities. This represents the large majority of infrastructure projects. Designating this credit as not applicable can be difficult. Projects that by their nature preclude the possibility of addressing public space or amenities may submit to have this credit deemed not applicable with supporting documentation (e.g., mechanical system refurbishments, offshore wind farms, etc.). Not addressing the potential for public space or amenities is not sufficient alone to designate this credit not applicable. Infrastructure projects, especially those traditionally viewed as inaccessible, are encouraged to consider how they can benefit their surrounding community through the enhancement or provision of public space and amenities.

**Yes/No**

Is this credit applicable? Yes

**Assessment Questions:** **Criteria Met?**

A Has the project team assessed and mitigated impacts to existing public space and/or amenities? Yes

B Does the stakeholder engagement process specifically address issues of public space and amenities? Yes

C Are public stakeholders satisfied with the project plans involving public space and amenities? No

D To what extent does the project involve significantly enhancing, creating, or restoring public space and/or amenities? Select one of the following: No

None

**Yes =** 2 of 4



# Leadership

## 1. COLLABORATION

LD 1.1 Provide Effective Leadership and Commitment		2 of 18 Points
<b>Intent:</b> Provide effective leadership and commitment to achieve project sustainability goals.		
<b>Metric:</b> The degree to which the project owner and project team have made general, and project-specific, sustainability commitments and instituted sustainability management policies.		
<b>Applicability:</b> It is likely that all projects can benefit from effective leadership and strong commitments to sustainability. It would therefore be difficult to demonstrate that the credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award.		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
<b>Assessment Questions:</b>		<b>Criteria Met?</b>
A	Have the project owner and project team made written commitments to address the social, environmental, and economic aspects of the project?	Yes
B	Is the project supported by a sustainability management policy commensurate with the scope, scale, and complexity of the project?	No
C	Has the project team periodically revisited project sustainability commitments throughout project delivery?	No
D	Have key members of the project team made organizational commitments to sustainability?	Yes
		<b>Yes = 2 of 4</b>

LD 1.2 Foster Collaboration and Teamwork		5 of 18 Points
<b>Intent:</b> Enhance project sustainability through interdisciplinary collaboration and teamwork.		
<b>Metric:</b> The breadth and inclusivity of interdisciplinary and collaborative meetings and the resulting sustainability performance enhancements.		
<b>Applicability:</b> It is likely that all projects can benefit from better collaboration and teamwork in pursuit of more sustainable projects. It would therefore be difficult to demonstrate that the credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award.		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
<b>Assessment Questions:</b>		<b>Criteria Met?</b>
A	Was an interdisciplinary collaborative kickoff meeting held early in the project to define sustainability goals?	Yes
B	Has project sustainability performance been enhanced as a result of the interdisciplinary collaboration?	Yes
C	Did the project team establish regular interdisciplinary and collaborative meetings to set and achieve sustainability goals?	No
D	Does the process include construction, operations, or maintenance stakeholders, for better incorporation of considerations in later project phases?	No
		<b>Yes = 2 of 4</b>

Anexo 3

Evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra. Credit Checklist

LD 1.3 Provide for Stakeholder Involvement		9 of 18 Points
<p><b>Intent:</b> Early and sustained stakeholder engagement and involvement in project decision making.</p> <p><b>Metric:</b> Establishment of sound and meaningful programs for stakeholder identification, early and sustained engagement, and involvement in project decision making.</p> <p><b>Applicability:</b> It is likely that all projects can benefit from stakeholder engagement. Although the types and scope of stakeholders may vary depending on the project, it would be difficult to demonstrate that the credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team undertaken a stakeholder mapping exercise to determine stakeholders? Were primary and secondary stakeholders identified through a stakeholder mapping process, and stakeholder concerns and specific objectives for stakeholder engagement defined?	Yes
B	Has the project team analyzed, planned, and executed the engagement for key project stakeholders? Is there a proactive stakeholder engagement process established with clear objectives where: engagement moves beyond education into active dialogue; stakeholder views are monitored, and a two-way line of communication is established to reply to inquiries; and sufficient opportunities are provided for stakeholders to be involved in decision making?	Yes
C	Was a lead member of the project team directly involved with stakeholder groups to understand their needs?	Yes
D	Has stakeholder engagement feedback been incorporated into project plans, design, and/or decision making? Are specific cases in which public input influenced or validated project outcomes, and potentially conflicting stakeholder views were evaluated and addressed equitably during decision making?	Yes
E	Has the project team sought feedback from stakeholders as to their satisfaction with the engagement process and the resulting decisions that were made based on their input?	No
F	Has the project engaged one or more stakeholders as partners?	No
		<b>Yes = 4 of 6</b>

LD 1.4 Pursue Byproduct Synergies		6 of 18 Points
<p><b>Intent:</b> Critically reconsider whether traditional waste streams can be beneficially reused.</p> <p><b>Metric:</b> The extent to which the project team works with external groups to find beneficial use of waste, excess resources, or capacity.</p> <p><b>Applicability:</b> It is likely that all projects that use materials or product waste can benefit from byproduct synergies. It would be difficult to demonstrate that the credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team assessed the availability of either internal or external excess resources or capacity?	Yes
B	Has the project team identified opportunities for byproduct synergies or reuse?	Yes
C	Has the project team actively pursued a byproduct synergy or reuse?	Yes
D	Does the project include a byproduct synergy by utilizing unwanted excess resources or finding destinations for the beneficial reuse of unwanted excess resources? <u>Select one of the following:</u>	No
	None	
E	Is the project part of a circular economy, whereby the majority of operational byproducts are beneficially repurposed or the majority of operational resources consumed are beneficially repurposed?	No
		<b>Yes = 3 of 5</b>

## 2. PLANNING

LD 2.1 Establish a Sustainability Management Plan		0 of 18 Points
<p><b>Intent:</b> Create a project sustainability management plan that can manage the scope, scale, and complexity of a project seeking to improve sustainable performance.</p> <p><b>Metric:</b> Extent of organizational policies, authorities, mechanisms, education, and business processes put in place.</p> <p><b>Applicability:</b> It is likely that all projects can benefit from a sustainability management plan. It would be difficult to demonstrate that the credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Are roles and responsibilities for addressing sustainability assigned to key members of the project team?	Yes
B	Has a sustainability management plan been developed to assess and prioritize the environmental, economic, and social aspects of the project and set project sustainability goals, objectives, and targets?	No
C	Does the project include a sustainability management plan that contains sufficient processes and management controls to address the sustainability goals, objectives, and targets?	No
D	Was the sustainability management plan implemented and periodically revisited?	No
E	Is the project sustainability management plan adaptable, flexible, and resilient enough to manage changes in the environmental, social, or economic conditions of the project over its life?	No
		<b>Yes = 1 of 5</b>

LD2.2 Plan for Sustainable Communities		6 of 16 Points
<p><b>Intent:</b> Incorporate sustainability principles into project selection/identification in order to develop the most sustainable project for the community.</p> <p><b>Metric:</b> The degree to which project selection/identification includes sustainability performance assessments and is part of a larger sustainable development plan.</p> <p><b>Applicability:</b> Consideration is given to the scope and scale of the project and whether it has the potential to more broadly impact community sustainability. For example, small projects that involve the retrofitting or refurbishment of components or systems within an existing facility may contribute to improved sustainability performance but may struggle to demonstrate an impact beyond the project site. Small projects that do not impact the broader community sustainability, and do not have the potential to impact community sustainability, may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Was sustainability considered during project selection/identification?	Yes
B	Were alternative analyses conducted on sustainability performance during project identification?	Yes
C	Was an assessment conducted of the project's impacts to broader long-term community or regional sustainability?	No
D	Is the project part of a comprehensive sustainable development plan?	No
E	Does the project address an inherently unsustainable condition within the community or region?	No
		<b>Yes = 2 of 5</b>

LD2.3 Plan for Long-Term Monitoring and Maintenance		8 of 12 Points
<p><b>Intent:</b> Put in place plans, processes, and personnel sufficient to ensure that long-term sustainable protection, mitigation, and enhancement measures are incorporated into the project.</p> <p><b>Metric:</b> Comprehensiveness of long-term monitoring and maintenance plans, implementation goals, and commitment of resources to fund the activities.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that include ongoing monitoring and maintenance. In rare cases where projects do not include operation or maintenance activities, projects may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team considered how to reduce ongoing operational impacts?	Yes
B	Is there a clear and comprehensive plan in place for long-term monitoring and maintenance of the completed project?	Yes
C	Has the monitoring and maintenance plan been communicated with operations and maintenance staff?	Yes
D	Have sufficient resources been allocated for long-term monitoring and maintenance of the completed project and appropriate training been conducted?	Yes
E	Is there a plan in place to re-evaluate and modify the maintenance plan based on monitored data?	No
		<b>Yes = 4 of 5</b>

### Anexo 3

## Evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra. Credit Checklist

LD2.4 Plan for End-of-Life		0 of 14 Points
<p><b>Intent:</b> Ensure that the project team is informed by an understanding of the full impacts and costs of the project's end-of-life.</p> <p><b>Metric:</b> The degree to which the project team analyzes, and communicates with stakeholders, the end-of-life impacts, cost, and value.</p> <p><b>Applicability:</b> It is likely that all projects can benefit from end-of-life planning. It would be difficult to demonstrate that the credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team developed an end-of-life plan?	Yes
B	Has the project team evaluated opportunities to extend the project's useful life or beneficially repurpose the project after end-of-life?	No
C	Has the project team assessed potential social, environmental, and economic end-of-life impacts?	Yes
D	Has the project team evaluated the costs and salvage value of the project's deconstruction, decommissioning, or replacement?	No
E	Has the project team proactively engaged stakeholders in end-of-life planning?	No
		<b>Yes = 2 of 5</b>

### 3. ECONOMY

LD3.1 Stimulate Economic Prosperity and Development		20 of 20 Points
<p><b>Intent:</b> Support economic prosperity and sustainable development, including job growth, capacity building, productivity, business attractiveness, and livability.</p> <p><b>Metric:</b> The extent of job creation, increased operating capacity, access, quality, and/or improved socioeconomic conditions.</p> <p><b>Applicability:</b> The scope of this credit is broad, covering commercial, industrial, cultural, and recreational aspects of community development. In determining whether this credit is applicable to a project assessment, it is likely that all projects have the ability to support and stimulate economic prosperity and sustainable development. It would therefore be difficult to demonstrate that the credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Does the project create a significant number of new jobs during its design, construction, and operation?	Yes
B	Does the project provide new operating capacity for business, industry, or the public?	Yes
C	Does the project provide additional access, increase the number of choices, and/or increase the quality of infrastructure services for business, industry, or the public?	Yes
D	Does the project improve community attractiveness for business, industry, or the public by generally improving the socioeconomic conditions of the community?	Yes
E	Will the project stimulate economic prosperity and further economic development?	Yes
		<b>Yes = 5 of 5</b>

Anexo 3

Evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra. Credit Checklist

LD3.2 Develop Local Skills and Capabilities		8 of 16 Points
<p><b>Intent:</b> Expand the knowledge, skills, and capacity of the community workforce to improve their ability to grow and develop.</p> <p><b>Metric:</b> The inclusion of current and future training programs, informed by skill or capability gaps, and targeted to economically depressed or underemployed communities.</p> <p><b>Applicability:</b> For this credit, an alternative compliance path is provided in the Evaluation Criteria and Documentation Guidance for projects that are too small to include independent training and skill development. It is therefore unlikely that a project could demonstrate no opportunity for education at any point during its planning, design, or construction. When organizational-level training programs are referenced, project teams must demonstrate a relevance to the project.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Will the project include training programs for local skill development?	Yes
B	Has the project team identified skill or capability gaps in the local workforce and targeted training programs to address them? <u>Select one of the following:</u>	Yes
<p>The project team works with, or is informed by, community and local/state workforce development agencies to assess local employment and educational needs.</p> <p>Training programs target these gaps to improve local capacity. Skills are transferable beyond the end of the project.</p> <p>Skills developed are likely to provide the local workforce, agencies, and/or companies with a competitive advantage in the future.</p>		
C	Will training, education, or skill development programs continue after project delivery?	No
D	Will training and skill development programs specifically target economically depressed, underemployed, or disadvantaged communities?	No
		<b>Yes = 2 of 4</b>
LD3.3 Conduct a Life-Cycle Economic Evaluation		7 of 14 Points
<p><b>Intent:</b> Utilize economic analyses to identify the full economic implications and the broader social and environmental benefits of the project.</p> <p><b>Metric:</b> The comprehensiveness of the economic analyses used to determine the net impacts of the project, and their use in assessing alternatives to inform decision making.</p> <p><b>Applicability:</b> It would be difficult to demonstrate that this credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has a life-cycle cost analysis been conducted to identify the financial impacts of the whole project?	Yes
B	Have life-cycle cost analyses been used to compare alternatives for at least one major project component?	Yes
C	Has the project team mapped the social, environmental, and financial costs and benefits of the project?	No
D	Has a cost benefit analysis been conducted to identify the financial, social, and environmental impacts of the whole project?	No
E	Have cost benefit analyses, including financial, environmental, and social benefits, been used to compare the alternatives for at least one major project component?	No
		<b>Yes = 2 of 5</b>





## Resource Allocation

### 1. MATERIALS

RA1.1 Support Sustainable Procurement Practices		6 of 12 Points
<p><b>Intent:</b> Develop sustainable procurement policies and programs to source materials and equipment from manufacturers and suppliers that implement sustainable practices.</p> <p><b>Metric:</b> The extent of sustainable procurement programs, and the percentage of materials sourced from manufacturers and/or suppliers that implement sustainable practices.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that include the use or consumption of physical materials in construction or operation.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team implemented a sustainable procurement policy or program?	Yes
B	To what extent do materials, supplies, equipment, manufacturers, and suppliers meet sustainable procurement policy/program requirements? <u>Select one of the following:</u>	Yes
At least 15% of all project materials, supplies, and equipment meet the sustainable procurement policy/program requirements.		
		<b>Yes = 2 of 2</b>
RA1.2 Use Recycled Materials		4 of 16 Points
<p><b>Intent:</b> Reduce the use of virgin natural resources and avoid sending useful materials to landfills by specifying reused materials, including structures, and material with recycled content.</p> <p><b>Metric:</b> Percentage of project materials that are reused or recycled. Plants, soil, rock, and water are not included in this credit.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that include the use or consumption of physical materials in construction or operation.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	To what extent has the project team used recycled materials, including materials with recycled content and/or reused existing structures or materials? <u>Select one of the following:</u>	Yes
At least 5% (by weight, volume, or cost) of recycled materials including materials with recycled content and/or reused existing structures or materials.		
		<b>Yes = 1 of 1</b>

Anexo 3

Evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra. Credit Checklist

RA1.3 Reduce Operational Waste		7 of 14 Points
<b>Intent:</b> Reduce operational waste and divert waste streams from disposal to recycling and reuse.		
<b>Metric:</b> Percentage of total operational waste or byproducts diverted from disposal.		
<b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that produce operational waste or byproducts. Projects that do not include any operational waste may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation.		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team developed a waste management plan to decrease project waste and divert waste from landfills during operation?	Yes
B	To what extent has the project team reduced waste or diverted waste from landfills? <u>Select one of the following:</u>	Yes
The project is planned or designed to divert at least 50% of operational waste. Diversion may be a combination of waste reduction measures and/or sourcing waste to other facilities for recycling or reuse.		
		<b>Yes = 2 of 2</b>

RA1.4 Reduce Construction Waste		4 of 16 Points
<b>Intent:</b> Divert construction and demolition waste streams from disposal to recycling and reuse.		
<b>Metric:</b> Percentage of total waste diverted from disposal.		
<b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that produce construction waste. Projects that do not include any construction waste may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation.		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team developed a comprehensive waste management plan to decrease project waste and divert waste from landfills during construction?	Yes
B	To what extent has construction waste been diverted from landfills? <u>Select one of the following:</u>	Yes
During construction at least 25% of waste materials are recycled, reused, and/or salvaged. Diversion may be a combination of waste-reduction measures and sourcing waste to other facilities for recycling or reuse.		
		<b>Yes = 2 of 2</b>

RA1.5 Balance Earthwork On Site		8 of 8 Points
<p><b>Intent:</b> Minimize the movement of soils and other excavated materials off site to reduce transportation and environmental impacts.</p> <p><b>Metric:</b> Percentage of excavated material retained on site or nearby.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that involve the excavation of qualifying earthwork. Projects that do not include any earthwork, or only involve the excavation of excluded material considered contaminated or hazardous, may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. In rare cases, where the amount of excavated soil is insignificant in comparison to the scale of the project, teams may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. However, the reviewer may exercise his/her discretion in determining what constitutes an insignificant quantity of excavated material in the context of the project.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	To what extent has the project team designed the project to balance cut and fill to reduce the excavated material taken off site? <u>Select one of the following:</u>	Yes
<p>The site is fully balanced. No earthwork is removed from the site and no earthwork is imported.</p>		
		<b>Yes = 1 of 1</b>

## 2. ENERGY

RA2.1 Reduce Operational Energy Consumption		18 of 26 Points
<p><b>Intent:</b> Conserve energy by reducing overall operational energy consumption throughout the project life.</p> <p><b>Metric:</b> Percentage of operational energy reductions achieved.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that consume energy during their operation. Projects that do not include operational energy may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. In rare cases, where the amount of operational energy use is insignificant in comparison to the scale of the project, teams may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. However, the reviewer may exercise his/her discretion in determining what constitutes an insignificant quantity of operational energy use in the context of the project.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team determined the estimated annual energy consumption of the project during operations?	Yes
B	To what extent has the project reduced operational energy consumption? <u>Select one of the following:</u>	Yes
<p>Operational energy is reduced at least 50%.</p>		
		<b>Yes = 2 of 2</b>

RA2.2 Reduce Construction Energy Consumption		1 of 12 Points
<p><b>Intent:</b> Conserve resources and reduce greenhouse gases and air pollutant emissions by reducing energy consumption during construction.</p> <p><b>Metric:</b> The number of strategies implemented on the project during construction that reduce energy consumption and emissions.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that consume energy during construction. It would therefore be difficult to demonstrate that the credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award. In rare cases, where the amount of energy used during construction is insignificant in comparison to the scale of the project, teams may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. However, the reviewer may exercise his/her discretion in determining what constitutes an insignificant quantity of construction energy use in the context of the project.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team conducted planning reviews to reduce energy consumption during construction?	Yes
B	To what extent have energy conservation strategies been implemented during construction? (strategies are listed in the Envision Guidance Manual) <u>Select one of the following:</u>	No
None		
		<b>Yes =</b> 1 of 2

RA2.3 Use Renewable Energy		20 of 24 Points
<p><b>Intent:</b> Meet operational energy needs through renewable energy sources.</p> <p><b>Metric:</b> Extent to which renewable energy sources are incorporated.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that consume energy (fuel or electricity) during their operation. Projects that do not include operational energy may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. In rare cases, where the amount of operational energy use is insignificant in comparison to the scale of the project, teams may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. However, the reviewer may exercise his/her discretion in determining what constitutes an insignificant quantity of operational energy use in the context of the project.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	To what extent does the project meet electricity or fuel needs from renewable sources? <u>Select one of the following:</u>	Yes
The project meets 50% of energy needs (electricity and fuel) from renewable sources.		
		<b>Yes =</b> 1 of 1

RA2.4 Commission and Monitor Energy Systems		12 of 14 Points
<p><b>Intent:</b> Ensure efficient functioning and extend useful life by specifying commissioning and monitoring of energy systems.</p> <p><b>Metric:</b> The inclusion of monitoring equipment and software, the extent of commissioning, and the commissioning agent's independence from the project.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that consume energy during their operation. Projects that do not include operational energy may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. In rare cases, where the amount of operational energy use is insignificant in comparison to the scale of the project, teams may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. However, the reviewer may exercise his/her discretion in determining what constitutes an insignificant quantity of operational energy use in the context of the project.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Does the design incorporate advanced integrated monitoring systems in order to enable more efficient operations? <u>Select one of the following:</u>	Yes
<p>The project includes energy monitoring capabilities. Equipment and/or software are incorporated to allow detailed monitoring of performance during operation. The equipment is capable of independently monitoring all primary project functions, accounting for at least 90% of energy use/consumption.</p>		
B	To what extent has a commissioning been conducted? <u>Select one of the following:</u>	Yes
<p>The project conducts an initial commissioning of energy systems accounting for at least 90% of the total energy consumption/generation. Commissioning includes a detailed log of issues. The owner engages a third party or in-house commissioning agent not involved in the planning/design of the project.</p>		
C	Is there a plan for ongoing commissioning of the energy systems throughout the project's life?	Yes
		<b>Yes = 3 of 3</b>

Anexo 3

Evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra. Credit Checklist

RA3.1 Preserve Water Resources		5 of 12 Points
<p><b>Intent:</b> Assess and reduce the negative net impact on fresh water availability, quantity, and quality at a watershed scale to positively impact the region's water resources.</p> <p><b>Metric:</b> The extent to which the project considers and contributes to positively addressing broader watershed issues.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that consume water or impact receiving waters. Projects that do not include any impacts to water quantity or quality may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. In rare cases, where the impact to water quantity or quality is insignificant in comparison to the scale of the project, teams may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. However, the reviewer may exercise his/her discretion in determining what constitutes an insignificant impact to water quantity or quality use in the context of the project.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team conducted a watershed assessment?	Yes
B	Has the project team estimated the water usage and wastewater generation over the life of the project?	Yes
C	Does the project include features to minimize the negative impacts of water usage, and/or watershed-scale issues?	Yes
D	Does the project have a net-zero impact on the quantity and availability of fresh surface water and groundwater supplies without compromising water quality?	No
E	Is the project part of a watershed-level or regional plan?	Yes
F	Does the project make a direct net-positive improvement to the watershed?	No
		<b>Yes = 4 of 6</b>

RA3.2 Reduce Operational Water Consumption		4 of 22 Points
<p><b>Intent:</b> Reduce overall water consumption while encouraging the use of greywater, recycled water, and stormwater to meet water needs.</p> <p><b>Metric:</b> Percentage reduction in potable water use and overall water use.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that consume water during operations. Projects that do not include any operational water consumption may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. In rare cases, where the amount of water consumption is insignificant in comparison to the scale of the project, teams may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. However, the reviewer may exercise his/her discretion in determining what constitutes an insignificant quantity of operational water use in the context of the project.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team conducted planning and design reviews to identify potable water reduction strategies during operation of the project?	Yes
B	To what extent has the project reduced potable water use? <u>Select one of the following:</u>	Yes
The project reduces potable water use by at least 25%.		
C	To what extent has the project reduced overall water use (including potable and nonpotable water)? <u>Select one of the following:</u>	Yes
Overall water use (potable and nonpotable) is reduced by at least 50%.		
D	Does the project have a net positive impact on water use?	Yes
		<b>Yes = 4 of 4</b>

RA3.3 Reduce Construction Water Consumption		1 of 8 Points
<p><b>Intent:</b> Reduce potable water consumption during construction.</p> <p><b>Metric:</b> The number of strategies implemented during construction that reduce potable water consumption.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that consume water during construction. Projects that do not include any operational water consumption may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. In cases where the amount of water consumption during operations is insignificant in comparison to the scale of the project, teams may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. However, the reviewer may exercise his/her discretion in determining what constitutes an insignificant quantity of operational energy use in the context of the project.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team conducted planning reviews to reduce water consumption during construction?	Yes
B	To what extent have water conservation strategies been implemented during construction? <u>Select one of the following:</u>	Yes
At least one (1) potable water conservation strategy is implemented.		
		<b>Yes = 2 of 2</b>

RA3.4 Monitor Water Systems		12 of 12 Points
<p><b>Intent:</b> Improve operational performance by including monitoring capabilities.</p> <p><b>Metric:</b> Extent and capability of water monitoring equipment and inclusion of response plans.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that consume water during their operation or include the conveyance of large quantities of water. Projects that do not include operational water use or water conveyance may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. In rare cases, where the amount of operational water use, or conveyance, is insignificant in comparison to the scale of the project, teams may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. However, the reviewer may exercise his/her discretion in determining what constitutes an insignificant quantity of water use in the context of the project.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Does the design incorporate advanced integrated monitoring systems in order to improve performance? <u>Select one of the following:</u>	Yes
The equipment is capable of monitoring all primary project functions, accounting for at least 95% of water use.		
B	Does the project include real-time water monitoring?	Yes
		<b>Yes = 2 of 2</b>



## Natural World

### 1. SITING

NW1.1 Preserve Sites of High Ecological Value		12 of 22 Points
<p><b>Intent:</b> Avoid placing the project and temporary works on a site that has been identified as being of high ecological value.</p> <p><b>Metric:</b> Avoidance of high ecological value sites and establishment of protective buffer zones.</p> <p><b>Applicability:</b> Projects that do not contain areas of high ecological value, and cannot demonstrate they actively avoided areas of high ecological value, may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team identified whether the site contains areas of high ecological value?	Yes
B	Has the project mitigated any areas of high ecological value that are disturbed? <u>Select one of the following:</u>	Yes
	Mitigation may occur off site.	
C	Does the project avoid developing or disturbing areas of high ecological value on site?	Yes
D	Does the project preserve an effective protective buffer zone around areas of high ecological value?	No
E	Was the project intentionally sited to avoid areas of high ecological value?	No
F	Does the project significantly increase the area of high ecological value?	No
		<b>Yes = 3 of 6</b>

Anexo 3

Evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra. Credit Checklist

NW1.2 Provide Wetland and Surface Water Buffers		0 of 20 Points
<p><b>Intent:</b> Protect, buffer, enhance, and restore wetlands, shorelines, and waterbodies by providing natural buffer zones, vegetation, and soil-protection zones.</p> <p><b>Metric:</b> Type and quality of natural buffer zone established around all wetlands, shorelines, and waterbodies.</p> <p><b>Applicability:</b> Projects that do not contain wetlands or surface waters, and for which no siting options containing wetlands or surface waters were possible or seriously considered, may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team identified wetlands and surface waters on or near the site?	Yes
B	Has the project team determined the type and width of buffer zones necessary to protect wetlands and surface waters?	Yes
C	To what extent has the project implemented protective buffer zones around wetlands and surface waters? <u>Select one of the following:</u>	No
	None	
D	Was the project intentionally sited to avoid wetlands and surface waters?	No
E	Will the project involve returning previously developed or disturbed sites within the buffer zone to a natural state?	No
		<b>Yes = 2 of 5</b>
NW1.3 Preserve Prime Farmland		2 of 16 Points
<p><b>Intent:</b> Identify and protect soils designated as prime farmland, unique farmland, or farmland of importance.</p> <p><b>Metric:</b> Percentage of farmland avoided or preserved during development.</p> <p><b>Applicability:</b> Projects that do not contain prime farmland, and for which no siting options containing prime farmland were possible or seriously considered, may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team assessed the project site for soils identified as prime farmland, unique farmland, or farmland of importance?	Yes
B	To what extent will the project protect or preserve prime farmland, unique farmland, or farmland or importance? <u>Select one of the following:</u>	Yes
	Less than 10% of the project site is developed or disturbed prime farmland	
C	Has the project team mitigated any damage or disturbance to prime farmland, unique farmland, or farmland of importance?	Yes
D	Was the project intentionally sited to avoid prime farmland?	No
E	Does the project preserve existing farmland for posterity or restore previously disturbed farmland?	No
		<b>Yes = 3 of 5</b>
NW1.4 Preserve Undeveloped Land		3 of 24 Points
<p><b>Intent:</b> Conserve undeveloped land by locating projects on previously developed land.</p>		

Anexo 3

Evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra. Credit Checklist

**Metric:** Percentage of project development that is located on previously developed land.

**Applicability:** Assessment of this credit is determined by the extent to which the project is located on previously developed land or previously undeveloped land. As all land falls within these two classifications, it would be difficult to demonstrate that the credit is not applicable. Inability to locate the project on developed land is not sufficient justification to remove this credit from consideration.

**Yes/No**

Is this credit applicable?

Yes

**Assessment Questions:**

**Criteria Met?**

A To what extent is the project located on previously developed land? Select one of the following:

Yes

At least 25% of the developed area of the project is located on previously developed land.

B Has the project returned developed areas to a condition that supports natural open space, habitat, or natural hydrology?

No

**Yes =** 1 of 2

## 2. CONSERVATION

NW2.1 Reclaim Brownfields		0 of 0 Points
<p><b>Intent:</b> Locate projects on sites classified as brownfields.</p> <p><b>Metric:</b> The extent of remediation of the brownfield site.</p> <p><b>Applicability:</b> Project teams that were unable to identify a suitable site may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation that efforts were made. If no evidence is provided that any consideration was given to locating the project on a brownfield, the credit is considered applicable and no points achieved.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		No
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Is the project located on a site currently identified as a closed brownfield?	-
B	Is the project located on a site currently identified as an active brownfield?	-
C	To what extent has the project mitigated or remediated the site? <u>Select one of the following:</u>	2
	None	No
D	Has the brownfield site been closed or deregulated?	-
<b>Yes =</b>		-

NW2.2 Manage Stormwater		9 of 24 Points
<p><b>Intent:</b> Minimize the impact of development on stormwater runoff quantity, rate, and quality.</p> <p><b>Metric:</b> Degree to which the project infiltrates, evapotranspirates, reuses, and/or treats stormwater while not exceeding rate or quantity runoff targets.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that impact stormwater runoff. In rare cases, where the impact on stormwater runoff is insignificant in comparison to the scale of the project, teams may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. However, the reviewer may exercise his/her discretion in determining what constitutes an insignificant impact on stormwater runoff in the context of the project.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	To what extent does the project infiltrate, evapotranspire, reuse, and/or treat stormwater on site? <u>Select one of the following:</u>	Yes
Infiltrate, evapotranspire, and/or reuse 100% of 90th percentile local 24-hour event. OR If infiltration, evapotranspiration, or reuse are not permitted or impracticable detain and treat 150% of 90th percentile 24-hour event.		
B	To what extent does the completed project limit rate or quantity of runoff compared to existing conditions? <u>Select one of the following:</u>	Yes
Do not exceed rate or quantity of runoff for the 2-, 5-, and 10-year 24-hour rainfall event relative to the existing condition (greenfield, greyfield, or brownfield).		
C	Does the project include an erosion, sedimentation, and pollution control plan for all construction activities?	Yes
D	Does the project treat stormwater from other sites or does it function as part of a larger stormwater management plan?	No
		<b>Yes = 3 of 4</b>
NW2.3 Reduce Pesticide and Fertilizer Impacts		0 of 12 Points
<p><b>Intent:</b> Reduce non-point-source pollution by reducing the quantity, toxicity, bioavailability, and persistence of pesticides and fertilizers.</p> <p><b>Metric:</b> Reductions in quantity, toxicity, bioavailability, and persistence of pesticides and fertilizers used on site, selection of plant species, and use of integrated pest management techniques.</p> <p><b>Applicability:</b> Consideration is given as to whether the scope of the project includes exterior vegetated areas. Projects that do not include exterior vegetated areas may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Have operational policies and programs been put in place to control the application of fertilizers and pesticides?	Yes
B	Have runoff controls been put in place to minimize contamination of groundwater and surface water?	No
C	To what extent has the project team designed landscaping to require fewer pesticides and fertilizers? <u>Select one of the following:</u>	No
None		
D	Has the project team selected pesticides and fertilizers that have lower toxicity, persistence, and bioavailability?	No
		<b>Yes = 1 of 4</b>
NW2.4 Protect Surface and Groundwater Quality		2 of 20 Points
<p><b>Intent:</b> Preserve water resources by preventing pollutants from contaminating surface water and groundwater and monitoring impacts during construction and operations.</p>		

Anexo 3

Evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra. Credit Checklist

**Metric:** Designs, plans, and programs instituted to prevent and monitor surface water and groundwater contamination during construction and operations.

**Applicability:** This credit is applicable to all projects that contain or use hazardous and/or potentially polluting substances with the potential to contaminate water sources. In addition to chemical use, project teams should consider how chemical leaching from materials may be a source of contamination.

**Yes/No**

Is this credit applicable?

Yes

**Assessment Questions:**

**Criteria Met?**

A	Has project team determined the potential for surface water and/or groundwater contamination during construction and operations?	Yes
B	Does the project include spill and leak prevention and response plans, and avoid creating new pathways for contamination during construction and operations?	Yes
C	Based on the types of impacts identified in criterion A, does the project reduces the risk of quality degradation to surface water and/or groundwater? This should include water temperature.	No
D	Have adequate and responsive surface water and/or groundwater quality monitoring and reporting systems been incorporated into the project?	No
E	Has the project actively eliminated at least one source of hazardous and/or potentially polluting substances, or replaced them with nonhazardous or nonpolluting substances or materials?	No
F	Does the project improve surface water and/or groundwater quality?	No

**Yes =** 2 of 6

## 2. ECOLOGY

NW3.1 Enhance Functional Habitats		9 of 18 Points
<p><b>Intent:</b> Preserve and improve the functionality of terrestrial (land) habitats.</p> <p><b>Metric:</b> The number of habitat functions addressed in order to preserve or enhance the net area and quality of functional habitat.</p> <p><b>Applicability:</b> Consideration is given to whether the project contains or impacts natural habitat. Projects that do not contain or impact natural habitat may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team identified existing terrestrial habitats and sited the project to minimize impact?	Yes
B	Does the project mitigate all disturbances to functional terrestrial (land) habitats? <u>Select one of the following:</u>	Yes
Mitigation measures ensure that existing habitat functions as defined in criteria C, D, and E are maintained (i.e., not degraded or lost). Mitigation must occur on or adjacent to the site and follow a hierarchy that prioritizes avoidance, minimization, restoration, and compensation.		
C	Does the project increase the quantity of terrestrial habitat?	Yes
D	Does the project improve the quality of any existing or proposed new terrestrial habitat?	Yes
E	Does the project facilitate movement between terrestrial habitats, provide new connections, or remove barriers, in order to improve habitat connectivity?	No
F	Does the project return developed land to natural habitat, or set aside existing habitat for permanent conservation and protection?	No
		<b>Yes = 4 of 6</b>

NW3.2 Enhance Wetland and Surface Water Functions		7 of 20 Points
<p><b>Intent:</b> Maintain and restore the ecosystem functions of streams, wetlands, waterbodies, and their riparian areas.</p> <p><b>Metric:</b> Number of functions maintained and restored.</p> <p><b>Applicability:</b> Consideration is given to whether the project contains or impacts wetlands or surface waters. This includes direct, indirect, and/or cumulative impacts. Projects that do not contain or impact natural wetlands or surface waters may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team identified impacts to wetland and surface water functions?	Yes
B	Does the project minimize and mitigate disturbance to wetland and surface water functions? <u>Select one of the following:</u>	Yes
Efforts are made to avoid and minimize negative impacts to wetland and surface water functions and to compensate for remaining unavoidable losses. Mitigation measures must maintain net aquatic habitat quality and quantity and follow a hierarchy that prioritizes avoidance, minimization, restoration, and compensation		
C	Does the project protect or restore hydrologic connection?	Yes
D	Does the project protect or restore water quality?	No
E	Does the project protect or restore aquatic habitat?	No
F(1)	Does the project protect sediment transport and reduce sedimentation?	Yes
F(2)	In addition to protecting all existing wetland and surface water functions, can the project demonstrate it has restored at least one previously degraded wetlands and/or surface water function?	No
		<b>Yes = 4 of 7</b>

**NW3.3 Maintain Floodplain Functions** 3 of 14 Points

**Intent:** Preserve floodplain functions by limiting development and impacts of development in the floodplain.

**Metric:** Efforts to avoid floodplains or maintain natural-acting floodplain functions.

**Applicability:** Projects that are not within the floodplain and do not impact floodplain functions, may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. Some projects that are not directly within the floodplain may still have an impact on flooding and floodplain functions through their handling of stormwater runoff. These projects may also pursue achievement in this credit if they can demonstrate a direct connection to the floodplain. There are strong links between this credit and NW2.2 Manage Stormwater, and some project components and strategies may apply to both credits.

**Yes/No**

Is this credit applicable?

Yes

**Assessment Questions:** **Criteria Met?**

A Has the project team identified the 100-year or design frequency floodplain in relation to the project location?

Yes

B To what extent does the project preserve vegetated zones within the floodplain? Select one of the following:

Yes

The project site maintains a net quantity of at least 85% of natural/vegetated area within the floodplain.

C Does the project mitigate impacts to floodplain functions?

Yes

D Was the project intentionally sited to avoid floodplains?

No

E Does the project remove structures from the floodplain or return previously developed areas to a vegetated state?

No

**Yes =** 3 of 5

**NW3.4 Control Invasive Species** 1 of 12 Points

**Intent:** Use appropriate noninvasive species, and control or eliminate existing invasive species.

**Metric:** Degree to which invasive species have been reduced or eliminated.

**Applicability:** This credit is applicable to all projects with sites that contain invasive species. Project teams that conduct site investigations and do not identify existing invasive species may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation.

**Yes/No**

Is this credit applicable?

Yes

**Assessment Questions:** **Criteria Met?**

A Does the project avoid introducing invasive species to the site?

Yes

B Has the project team conducted a site assessment to determine if invasive species are present?

No

C Does the project implement controls for existing infestations of invasive species before, during and post-construction?

No

D Does the project guard against future infestations by supporting the establishment of native and/or noninvasive species?

No

E Does the project provide long-term controls to prevent the reintroduction of invasive species?

No

F Does the project include the ongoing control, suppression, or containment of major infestations of invasive species after construction?

No

**Yes =** 1 of 6

**NW3.5 Protect Soil Health** 3 of 8 Points

**Intent:** Preserve the composition, structure and function of site soils.

Anexo 3

Evaluación de la sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra. Credit Checklist

<p><b>Metric:</b> Degree to which the disruption of soil health has been minimized and restored.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that impact soils during construction. Projects that do not impact soil (e.g. the internal refurbishment of an existing facility) may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation.</p>		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
<b>Assessment Questions:</b>		<b>Criteria Met?</b>
A	Has the project team limited the area that is disturbed by development activities?	Yes
B	Have vegetated areas disturbed by development activities been restored for appropriate soil type, structure, and function to support healthy plant and tree growth?	Yes
C	Has the project team implemented a soil protection plan or policies? <u>Select one of the following:</u>	No
	None	
D	Has the project restored appropriate soil type, structure, and function to vegetated areas disturbed by previous development?	No
		<b>Yes = 2 of 4</b>



# Climate And Resilience

## 1. Emissions

**CR1.1 Reduce Net Embodied Carbon** 0 of 20 Points

**Intent:** Reduce the impacts of material extraction, refinement/manufacture, and transport over the project life.

**Metric:** Percentage of reduction in net embodied carbon of materials.

**Applicability:** This credit is applicable to all projects that include the use or consumption of physical materials in construction or operation.

**Yes/No**

Is this credit applicable?

Yes

**Assessment Questions:**

**Criteria Met?**

A Has the project team determined materials that are the primary contributors to embodied carbon for the project during construction and operation?

Yes

B Has the project team calculated the primary contributors to overall embodied carbon?

No

C To what extent does the project reduce the net embodied carbon of materials used in construction and operation? Select one of the following:

Yes

The project team demonstrates at least a 5% reduction in total embodied carbon of materials over the life of the project compared to the baseline.

**Yes =** 2 of 3

**CR1.2 Reduce Greenhouse Gas Emissions** 8 of 26 Points

**Intent:** Reduce greenhouse gas emissions during the operation of the project, reducing project contribution to climate change.

**Metric:** Percentage of reduction in operational greenhouse gas emissions.

**Applicability:** This credit is applicable to all projects that consume energy, fuel, or otherwise produce greenhouse gas emissions during their operation. Projects that do not include greenhouse gas emissions during operations may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. However, projects that do not produce greenhouse gas emissions because of intentional planning decisions may apply for the Conserving level with supporting documentation.

**Yes/No**

Is this credit applicable?

Yes

**Assessment Questions:**

**Criteria Met?**

A To what extent does the project reduce greenhouse gas emissions during its operational life? Select one of the following:

Yes

The project team demonstrates at least a 10% reduction in total CO2e over the operational life of the project compared to the baseline.

B Has the project team calculated and reported the annual greenhouse gas emissions of the project?

Yes

**Yes =** 2 of 2

CR1.3 Reduce Air Pollutant Emissions		2 of 18 Points
<p><b>Intent:</b> Reduce emissions of air pollutants: particulate matter (including dust), ground-level ozone, carbon monoxide, sulfur oxides, nitrogen oxides, lead, and volatile organic compounds.</p> <p><b>Metric:</b> Reduction of air pollutants compared to baseline.</p> <p><b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects that directly produce any of the criteria pollutants. Projects that do not include air pollutant emissions may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation. However, projects that do not produce air pollutant emissions because of intentional planning decisions to choose non-polluting alternatives may apply for the Conserving level with supporting documentation.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Does the project meet all relevant minimum air quality standards and regulations?	Yes
B	To what extent does the project reduce air pollutant emissions during operations? <u>Select one of the following:</u>	Yes
The project implements strategies to reduce air pollutant emissions during operations.		
C	Does the project include the ongoing monitoring and management of direct air pollutant emissions?	No
D	Has the project team assessed the materiality of volatile organic compounds to the health of construction workers and the project operators?	No
E	Does the project remove existing air pollutant sources?	No
		<b>Yes = 2 of 5</b>

## 2. RESILIENCE

CR2.1 Avoid Unsuitable Development		3 of 16 Points
<b>Intent:</b> Minimize or avoid development on sites prone to hazards.		
<b>Metric:</b> The degree to which the project is designed and/or sited to avoid or mitigate site-related risks.		
<b>Applicability:</b> Projects that are not located within regions at risk of site hazards, and therefore cannot demonstrate they actively avoided site hazards, may apply to have this credit deemed not applicable with supporting documentation.		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team identified potential siting hazards, the vulnerability of the project to the hazard, and the potential for the project to exacerbate the hazard?	Yes
B	Can the project team demonstrate that siting and project alternatives were seriously considered in order to minimize exposure to risk?	Yes
C	Has the project team implemented strategies to mitigate the impact of site hazards?	No
D	Can the project team demonstrate that the chosen project and site resulted in the lowest exposure to site hazards while still meeting project requirements?	No
E	Was the site chosen to intentionally avoid known site hazards?	No
F	Does the project remove or modify structures subject to frequent damage?	No
		<b>Yes = 2 of 6</b>

CR2.2 Assess Climate Change Vulnerability		0 of 20 Points
<b>Intent:</b> Develop a comprehensive climate change vulnerability assessment.		
<b>Metric:</b> Scope and comprehensiveness of climate change vulnerability assessment.		
<b>Applicability:</b> This credit is applicable to all projects potentially impacted by climate change, which is the vast majority of infrastructure.		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team determined climate change threats to the project and its surroundings?	No
B	Has the project team determined the vulnerability of the project to climate change threats?	No
C	Has the project team determined the vulnerability of the infrastructure system to climate change threats?	No
D	Has the project team determined the vulnerability of the community to climate change threats?	No
E	Has the project team or owner shared their climate threat findings?	No
		<b>Yes = 0 of 5</b>

CR2.3 Evaluate Risk and Resilience		11 of 26 Points
<b>Intent:</b> Conduct a comprehensive, multihazard risk and resilience evaluation.		
<b>Metric:</b> Scope and comprehensiveness of the multihazard risk and resilience evaluation.		
<b>Applicability:</b> It is likely that all projects would benefit from a thorough investigation of potential risks. It would, therefore, be difficult to demonstrate that the credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award. Risks are not always major catastrophic events; small and large projects alike may consider how crime/vandalism or personal injury are also potential risks with associated impacts.		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	To what extent does the project team's risk assessment include the project, infrastructure system, and community? <u>Select one of the following:</u>	Yes
	The project team draws the assessment boundary for subsequent criteria (B, C, D, and E) around the project and its site.	
B	Has the project team identified the critical functions and dependencies of the infrastructure asset and its primary components?	Yes
C	Has the project team identified the threats or hazards to the project and its surroundings?	Yes
D	Has the project team identified the vulnerabilities of the critical functions and dependencies of the infrastructure asset?	Yes
E	Has the project team evaluated risks by determining the probability of a threat or hazard occurring and the associated impacts?	Yes
F	Did the risk evaluation conducted by the project include the participation of the owner and a diverse and integrated team of key stakeholders?	Yes
		<b>Yes = 6 of 6</b>

CR2.4 Establish Resilience Goals and Strategies		0 of 20 Points
<b>Intent:</b> To support increased project and community resilience through the establishment of clear objectives and goals.		
<b>Metric:</b> The degree to which resilience goals expand from initial commitments to quantifiable project objectives, long-term operating plans, and community-wide development plans.		
<b>Applicability:</b> All projects that are exposed to risks would benefit from establishing resilience goals and strategies. It would therefore be difficult to demonstrate that the credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award.		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team identified the project performance goals and risk appetite of the owner?	Yes
B	Has the project team developed risk management strategies based on a comprehensive risk evaluation?	No
C	Have key stakeholders been engaged in developing resilience goals?	No
D	Is the project part of, or does it support, larger community resilience or climate change adaptation goals?	No
		<b>Yes = 1 of 4</b>

CR2.5 Maximize Resilience		0 of 26 Points
<p><b>Intent:</b> Increase resilience, life-cycle system performance, and the ability to withstand hazards by maximizing durability.</p> <p><b>Metric:</b> The degree to which the project incorporates elements that increase durability, the ability to withstand hazards, and extend useful life.</p> <p><b>Applicability:</b> All projects that are exposed to risks would benefit from increased resilience. It would therefore be difficult to demonstrate that the credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Has the project team developed resilience goals and strategies based on a comprehensive risk evaluation?	No
B	Has the project team implemented resilience strategies sufficient to address major project risks and improve project resilience?	No
C	Has the project team periodically monitored the implementation of project resilience strategies and reviewed their continued effectiveness throughout project delivery?	No
D	Will resilience goals and strategies be incorporated into the ongoing operations and maintenance of the project?	No
E	Does the project include methods for measuring or quantifying resilience performance targets?	No
		<b>Yes =</b> 0 of 5

CR2.6 Improve Infrastructure Integration		9 of 18 Points
<p><b>Intent:</b> Enhance the operational relationships and strengthen the functional integration of the project into connected, efficient, and diverse infrastructure systems.</p> <p><b>Metric:</b> The degree to which the project is integrated into other connected systems, where beneficial and appropriate, in order to increase resilience and systems performance.</p> <p><b>Applicability:</b> It is likely that all infrastructure would, and should, benefit from the application of an integrated systems approach. It would therefore be difficult to demonstrate that the credit is not relevant or applicable to a project seeking an Envision award.</p>		
		<b>Yes/No</b>
Is this credit applicable?		Yes
Assessment Questions:		Criteria Met?
A	Does the project increase internal systems integration?	Yes
B	Will the infrastructure integration reduce the risk of systemic or cascading failures?	Yes
C	Does the project increase external systems integration?	Yes
D	Does the project integrate infrastructure networks?	No
E	Does the project integrate data or monitoring systems in order to improve performance?	No
		<b>Yes =</b> 3 of 5



**Proyecto: Zona Regable del Canal de Navarra****Nivel de cumplimiento**

Niveles	Aplica	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado
<b>Criterios</b>	NA	A, B	A, B, C	A, B, C, D	A, B, C, D, E	No disponible
<b>Selección</b>				<b>X</b>		

**Resumen**

Este crédito aborda el objetivo de mejorar las prácticas de salud y seguridad durante la construcción.

El nivel de cumplimiento de este crédito es *Superior*, por lo que el proyecto obtiene 10 de los 14 puntos posibles.

**Criterios de evaluación****A. ¿El promotor del proyecto y el contratista se han comprometido firmemente a supervisar y mejorar la salud y la seguridad?**

Si. El promotor (Gobierno de Navarra) y el contratista principal de la construcción (UTE Riegos del Canal) se han comprometido firmemente a supervisar y mejorar la salud y la seguridad del proceso de construcción en la obra.

El Pliego de Prescripciones Técnicas para la Redacción de los Proyectos de Construcción de la Zona Regable del Canal de Navarra (1ª Fase), redactado por la Administración en el año 2006, establece en su cláusula 1.5 que: *la Concesionaria redactará los Estudios de Seguridad y Salud Laboral correspondientes de cada uno de los diferentes Proyectos constructivos, con el formato y contenido recogido en la Prescripciones Técnicas Generales.*

La Oferta presentada al concurso por las empresas licitadoras, que una vez adjudicado el mismo constituyeron la Sociedad Concesionaria, incluye en el apartado Seguridad y Riesgos Laborales del Sobre nº1 Documentación Administrativa, el compromiso de aquellas de implementar los Planes de Seguridad y Salud de los diferentes proyectos constructivos.

**B. ¿El proyecto incluye mecanismos de retroalimentación fiables para identificar riesgos, realizar evaluaciones de riesgos y comunicarlos al personal?**

Si. El plan de ejecución del proyecto requiere la existencia de un Coordinador de Seguridad y Salud que haga un seguimiento de los resultados en materia de salud y seguridad y corrija las deficiencias o promueva las mejores prácticas durante la construcción.

El Pliego de Prescripciones Técnicas para la Redacción de los Proyectos de Construcción de la Zona Regable del Canal de Navarra (1ª Fase) -PPTR- establece en su cláusula 1.5 que, de conformidad con el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción: *la Sociedad Concedente nombrará un Coordinador*

de Seguridad y Salud Laboral que se responsabilizará de las labores propias de coordinación en materia de seguridad.

**C. ¿El proyecto incluye requisitos de capacitación en materia de seguridad para el personal?**

Si. El contratista implementa la capacitación sobre seguridad para todo el personal de campo, y proporciona los requisitos mínimos de capacitación para los programas de salud y seguridad.

El Procedimiento SGI/P-13 *Formación continua*, del Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Medio Ambiente implementado por la Sociedad Concesionaria, establece los requisitos de formación y capacitación de todos los puestos del personal de oficina y campo intervinientes en el proyecto, tanto en fase de construcción como en fase de explotación, incluidos los relativos a la seguridad.

**D. ¿El proyecto incluye un plan de seguridad integral para proteger a los trabajadores, al público y la información sensible?**

Si. El promotor y el contratista cuentan con un plan de seguridad específico para la obra y el proyecto. El plan incluye la seguridad física y el contratista proporciona los requisitos mínimos de capacitación.

Cada uno de los Proyectos de construcción de los diferentes sectores de riego incluye, como anejo preceptivo de acuerdo a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, el Plan de Seguridad y Salud correspondiente a dicho proyecto. Todos ellos fueron aprobados técnicamente por la Sociedad Concedente y administrativamente por el Gobierno de Navarra.

**E. ¿El proyecto incluye programas de salud y/o bienestar?**

No. Ni el promotor ni el contratista proporcionan programas que promuevan la salud y el bienestar más allá del ámbito de la construcción de las obras.

## Documentación

Documento	Apartado
Pliego de Prescripciones Técnicas para la Redacción de los Proyectos de Construcción de la Zona Regable del Canal de Navarra (1ª Fase). Gobierno de Navarra 2006	Cl. 1.5 Pág. 30
Procedimiento SGI/P-13 Formación continua, del Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Medio Ambiente de la Sociedad Concesionaria 2007	Págs. 1 a 6
Sobre nº1 Documentación Administrativa de la Oferta presentada el día 29/5/06 al Concurso para la construcción y explotación de las infraestructuras de interés general de la zona regable del Canal de Navarra 1ª Fase, mediante contrato de concesión de obras públicas	Apdo. <i>Seguridad y Riesgos Laborales</i>
Anejos <i>Plan de Seguridad y Salud</i> de cada uno de los Proyectos de construcción de los diferentes sectores de riego redactados por la Sociedad Concesionaria	
Aprobación técnica de cada uno de los proyectos de construcción por la Sociedad Concedente Riegos del Canal de Navarra S.A.	



## LD2.3 Planificar un seguimiento y mantenimiento a largo plazo

### Proyecto: Zona Regable del Canal de Navarra

#### Nivel de cumplimiento

Niveles	Aplica	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado
<b>Criterios</b>	NA	A	A, B, C	A, B, C, D	A, B, C, D, E	No disponible
<b>Selección</b>				<b>X</b>		

#### Resumen

En este crédito se establecen los planes, los procesos y el personal suficiente para asegurar que se incorporen al proyecto medidas de protección, mitigación y mejoras sostenibles a largo plazo.

El nivel de cumplimiento alcanzado en este crédito es *Superior*, por lo que el proyecto obtiene 8 de los 12 puntos posibles.

#### Criterios de evaluación

##### **A. ¿El equipo del proyecto ha considerado cómo reducir los impactos operativos en curso?**

Si. El proyecto incluye estrategias para reducir los impactos del mantenimiento, tales como un mejor diseño, materiales de mayor duración o facilidad de acceso para el mantenimiento y la reparación con una interrupción mínima para los usuarios y las comunidades afectadas.

Además de otras estrategias de diseño robusto de redes de distribución de agua, comunes a otras infraestructuras de regadío, el proyecto establece -en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la Explotación de la Zona Regable del Canal de Navarra, apartado 8.2.1, redactado por la Administración en el año 2006- unos límites de tiempo máximo para la reparación de las averías en las redes de riego que supongan la interrupción del servicio, a partir de los cuales la Sociedad Concesionaria es penalizada por la Sociedad Concedente mediante la reducción de los cánones mensuales a abonar a esta.

##### **B. ¿Existe un plan claro e integral para el seguimiento y mantenimiento a largo plazo del proyecto terminado?**

Si. Se desarrolla un plan de seguimiento y mantenimiento con objetivos específicos de rendimiento de la sostenibilidad y un calendario de aplicación con metas e hitos claros. El plan aborda desafíos excepcionales derivados del mantenimiento de las características de sostenibilidad del proyecto.

El Pliego de Prescripciones Técnicas para la Explotación de la Zona Regable del Canal de Navarra redactado por la Administración en el año 2006 recoge, en su capítulo 5, que una vez resuelto el Concurso Concesional y en el plazo de dos meses desde la adjudicación, el Concesionario deberá presentar un Plan de Explotación que contendrá el desarrollo detallado de todos los aspectos referidos a la misma, entre ellos los mantenimientos preventivo y corrector de las obras e instalaciones y todas las labores de conservación y reposición.

**C. ¿Se ha comunicado el plan de seguimiento y mantenimiento al personal de operaciones y mantenimiento?**

Si. El equipo del proyecto se reúne con el personal de operaciones, seguimiento y mantenimiento para explicar y discutir el plan de explotación.

El Pliego de Prescripciones Técnicas para la Explotación de la Zona Regable del Canal de Navarra redactado por la Administración en el año 2006 recoge, en su capítulo 5, que además del Plan de Explotación cada año la Sociedad Concesionaria está obligada a presentar un Programa de Explotación anual para cada sector de riego, que contendrá un elenco de todas las actividades a llevar a cabo, así como el presupuesto asociado.

**D. ¿Se han asignado recursos suficientes para el seguimiento y el mantenimiento a largo plazo del proyecto terminado y se ha llevado a cabo una capacitación adecuada?**

Sí. El promotor ha identificado al personal clave para llevar a cabo el plan, su financiación y otros recursos para cubrir los costes asociados.

El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato de concesión, redactado por la Administración en el año 2006, recoge en su cláusula 15.4.1 que la Dirección Técnica del Concesionario deberá tener reconocida solvencia técnica y estará integrada por un equipo en el que figurará un ICCP o Ingeniero Agrónomo como responsable, además del resto de técnicos que participen en funciones específicas, y deberá contar con la aprobación de la Sociedad Concedente.

**E. ¿Existe un plan para reevaluar y modificar el plan de mantenimiento con base en los datos supervisados?**

No. No se ha elaborado un calendario concreto para futuras reevaluaciones y/o modificaciones del plan de mantenimiento basado en datos de seguimiento.

## Documentación

Documento	Apartado
Pliego de Prescripciones Técnicas para la Explotación de la Zona Regable del Canal de Navarra (1ª Fase). Gobierno de Navarra 2006	Cl. 8.2.1 Págs. 42 a 47
Pliego de Prescripciones Técnicas para la Explotación de la Zona Regable del Canal de Navarra (1ª Fase). Gobierno de Navarra 2006	Cap. 5
Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato de concesión. Gobierno de Navarra 2006	Cl. 15.4.1 Págs. 35 a 36



## ASIGNACIÓN DE RECURSOS: ENERGÍA

# RA2.1 Reducir el consumo energético durante la explotación

## Proyecto: Zona Regable del Canal de Navarra

### Nivel de cumplimiento

Niveles	Aplica	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado
<b>Criterios</b>	NA	A, B	A, B	A, B	A, B	No disponible
<b>Selección</b>				<b>X</b>		

### Resumen

Este crédito tiene como objetivo la conservación de la energía mediante la reducción del consumo energético general durante la explotación a lo largo de la vida útil del proyecto.

El nivel de cumplimiento alcanzado en este crédito es *Superior*, por lo que el proyecto obtiene 18 de los 26 puntos posibles.

### Criterios de evaluación

#### A. ¿El equipo del proyecto ha determinado el consumo anual estimado de energía del proyecto durante la explotación?

Si. El equipo del proyecto ha determinado el consumo energético anual estimado del proyecto. Si el consumo energético anual varía respecto del previsto, el equipo del proyecto presentará el rango de rendimiento estimado durante la vida útil del proyecto.

El Estudio de Viabilidad Económico Financiero del Proyecto de concesión de obra pública de la Zona Regable del Canal de Navarra (1ª Fase), redactado por la Administración en el año 2005, determina en su apartado 6 b), entre otros, los gastos de explotación de la infraestructura durante el periodo concesional.

Entre dichos gastos de explotación se incluyen los correspondientes al consumo anual de energía necesario para el funcionamiento de las estaciones de bombeo de los sectores de riego en los cuales la presión estática es insuficiente para el riego por presión forzada.

**B. ¿En qué medida el proyecto ha reducido el consumo de energía durante la explotación: 10%, 30%, 50%, 70%?**

El consumo energético durante la explotación se reduce al menos un 50%, respecto de los rendimientos de referencia de otros proyectos comparables.

El Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal (PSIS) del Canal de Navarra y la transformación de sus zonas regables, aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente en diciembre de 1998 establece, en su apartado 3.3.3 que el trazado del Canal quedó establecido tras el estudio de cinco alternativas básicas desde el punto de vista de la viabilidad técnico-económica, y que la solución adoptada permite el riego con presión natural de unas 30.000 hectáreas de la primera fase, con un ahorro para los agricultores de 555 millones de pesetas al año (unos 3,3 millones de € al año) en costes de bombeo, lo que supone entre el 50% y el 60% de dichos costes.

## Documentación

Documento	Apartado
Estudio de Viabilidad Económico Financiero del Proyecto de concesión de obra pública de la Zona Regable del Canal de Navarra (1ª Fase). Gobierno de Navarra 2005	Apartado 6 b) Págs. 40 a 41
Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal del Canal de Navarra y la transformación de sus zonas regables. Ministerio de Medio Ambiente 1998	Apartado 3.3.3 Pág. 19



### Proyecto: Zona Regable del Canal de Navarra

#### Nivel de cumplimiento

Niveles	Aplica	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado
<b>Criterios</b>	NA	No disponible	A, B, C	A, B, C	(A, B) or D	A, B, E
<b>Selección</b>			<b>X</b>			

#### Resumen

El objetivo es identificar y proteger los suelos designados como suelo de alta capacidad agrícola, suelo agrícola singular o suelo agrícola de importancia.

El nivel de cumplimiento alcanzado es *Reforzado*, por lo que el proyecto obtiene 2 de los 16 puntos posibles.

#### Criterios de evaluación

**A. ¿El equipo del proyecto ha evaluado la ubicación del proyecto para detectar suelos identificados como de alta capacidad agrícola, suelo agrícola singular o suelos agrícolas de importancia?**

Si. El equipo del proyecto identifica suelos designados como suelo de alta capacidad agrícola, suelo agrícola singular o suelo agrícola de importancia.

El Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal (PSIS) del Canal de Navarra y la transformación de sus zonas regables, aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente en diciembre de 1998 establece, en su apartado 1.2, que no existe superficie de regadíos a intensificar y consolidar en la 1ª Fase de la Zona Regable del Canal de Navarra, por lo que el proyecto no afecta suelos agrícolas de importancia.

**B. ¿En qué medida el proyecto protegerá o preservará el suelo de alta capacidad agrícola, el suelo agrícola singular o el suelo agrícola de importancia?**

Menos del 10% de la ubicación del proyecto es suelo potencial de alta capacidad agrícola para ser desarrollado.

El Estudio de Viabilidad Económico Financiero del Proyecto de concesión de obra pública de la Zona Regable del Canal de Navarra (1ª Fase), redactado por la Administración en el año 2005, determina en el *Cuadro 9 Otras magnitudes técnico-operativas del proyecto* que el coeficiente de reducción de las superficies de cálculo, a fin de obtener la superficie neta de regadío, será del 10%.

**C. ¿El equipo del proyecto ha mitigado cualquier daño o alteración al suelo de alta capacidad agrícola, suelo agrícola singular o suelo agrícola de importancia?**

Si. Si el suelo agrícola queda permanentemente dañado o alterado como resultado del proyecto, esto se mitiga mediante compensaciones. Cualquier suelo agrícola que se ve alterado temporalmente como resultado de los impactos de la construcción se restaura a un nivel tal que no disminuye la capacidad del área preservada.

**D. ¿Se eligió la ubicación del proyecto intencionalmente para evitar el suelo de alta capacidad agrícola?**

No. El equipo del proyecto no puede demostrar que la ubicación se eligió intencionalmente para evitar suelos de alta capacidad agrícola.

**E. ¿El proyecto preserva el suelo agrícola existente para la posteridad o restaura el suelo agrícola previamente alterado?**

No. El proyecto no incluye la protección de los suelos agrícolas para la posteridad contra futuras alteraciones, o la restauración de las áreas previamente desarrolladas a un estado de suelo agrícola contiguo, funcional y productivo.

## Documentación

Documento	Apartado
Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal del Canal de Navarra y la transformación de sus zonas regables. Ministerio de Medio Ambiente 1998	Apartado 1.2 Pág. 7
Estudio de Viabilidad Económico Financiero del Proyecto de concesión de obra pública de la Zona Regable del Canal de Navarra (1ª Fase). Gobierno de Navarra 2005	Cuadro 9 Pág. 42



## Proyecto: Zona Regable del Canal de Navarra

### Nivel de cumplimiento

Niveles	Aplica	Mejorado	Reforzado	Superior	Conservado	Restaurado
Criterios	NA	No disponible	A, B	A, B, C	A, B, C, D	No disponible
Selección		<b>X</b>				

### Resumen

El objetivo es apoyar una mayor resiliencia del proyecto y de la comunidad mediante el establecimiento de objetivos y metas claros.

En la época de planificación, licitación y adjudicación del proyecto la sensibilidad de las administraciones públicas a las cuestiones de impacto de las infraestructuras en el cambio climático y de resiliencia era muy inferior a las actual, por lo que, en este caso concreto, no se realizaron evaluaciones de riesgos ni se establecieron objetivos de resiliencia.

Baste citar que la palabra "resiliencia" no aparece en ninguno de los siguientes documentos básicos del proyecto: Estudio de Impacto Ambiental (1996), Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal (1998), Anteproyecto constructivo (2005), Anteproyecto de Explotación (205), Estudio de Viabilidad Económico Financiero (2005) y Pliego de Prescripciones Técnicas de Explotación (2006).

Como consecuencia, el nivel de cumplimiento no alcanza el primer escalón valorado para este crédito, por lo que el proyecto no obtiene ninguno de los 20 puntos posibles.

### Criterios de evaluación

#### A. ¿El equipo del proyecto ha identificado los objetivos de rendimiento del proyecto y el apetito de riesgo del promotor?

Si. El equipo del proyecto ha determinado los objetivos de rendimiento del proyecto y el nivel de riesgo aceptable por parte del promotor.

El Estudio de Viabilidad Económico Financiero del Proyecto de concesión de obra pública de la Zona Regable del Canal de Navarra (1ª Fase), redactado por la Administración en el año 2005, determina en el Cuadro 1 los *Objetivos pretendidos con la promoción del proyecto mediante la figura de concesión de obra pública*, y en el Cuadro 6 la *Asignación de riesgos del proyecto*, tanto en la fase de construcción como en la fase de explotación.

#### B. ¿El equipo del proyecto ha desarrollado estrategias de gestión de riesgos basadas en una evaluación exhaustiva de riesgos?

No. En el proyecto no se han utilizado los resultados de una evaluación de riesgos para desarrollar estrategias de gestión de riesgos que cumplan con los objetivos de rendimiento y el presupuesto del proyecto, y aumenten la resiliencia del proyecto.

**C. ¿Se ha involucrado a las partes interesadas en el desarrollo de objetivos de resiliencia?**

No. El equipo del proyecto no ha involucrado al promotor y a las partes interesadas clave en el desarrollo o revisión de los objetivos y estrategias de resiliencia.

**D. ¿El proyecto es parte de, o apoya, una mayor resiliencia de la comunidad u objetivos de adaptación al cambio climático?**

No. El proyecto no alinea los objetivos de resiliencia del proyecto con los objetivos y planes de resiliencia más amplios de toda la comunidad o región.

## Documentación

Documento	Apartado
Estudio de Viabilidad Económico Financiero del Proyecto de concesión de obra pública de la Zona Regable del Canal de Navarra (1ª Fase). Gobierno de Navarra 2005	Cuadro 1 Pág. 6
Estudio de Viabilidad Económico Financiero del Proyecto de concesión de obra pública de la Zona Regable del Canal de Navarra (1ª Fase). Gobierno de Navarra 2005	Cuadro 6 Pág. 25

## Encuesta

### Sostenibilidad de la Zona Regable del Canal de Navarra 1ª Fase

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Entidad: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_

Evalúe de 0 a 5 el impacto positivo del proyecto en las siguientes áreas de la sostenibilidad (\*):

#### 1. Calidad de vida

- |  |   |   |   |   |   |   |       |
|--|---|---|---|---|---|---|-------|
| 1.1 Bienestar: calidad de vida, salud y seguridad de la comunidad    | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ns/nc |
| 1.2 Movilidad: transporte sostenible y accesibilidad de las personas | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ns/nc |
| 1.3 Comunidad: vertebración del tejido comunitario y equidad         | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ns/nc |

#### 2. Liderazgo

- |  |   |   |   |   |   |   |       |
|--|---|---|---|---|---|---|-------|
| 2.1 Colaboración: participación de las partes interesadas        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ns/nc |
| 2.2 Planificación: seguimiento y mantenimiento a largo plazo     | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ns/nc |
| 2.3 Economía: desarrollo sostenible y de las capacidades locales | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ns/nc |

#### 3. Asignación de recursos

- |   |   |   |   |   |   |   |       |
|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| 3.1 Materiales: uso de materiales sostenibles y reducción de residuos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ns/nc |
| 3.2 Energía: uso de fuentes renovables y reducción del consumo        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ns/nc |
| 3.3 Agua: preservación de recursos hídricos y reducción del consumo   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ns/nc |

#### 4. Entorno natural

- |   |   |   |   |   |   |   |       |
|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| 4.1 Ubicación: preservación de suelos de alto valor ecológico       | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ns/nc |
| 4.2 Conservación: gestión de aguas superficiales y de fertilizantes | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ns/nc |
| 4.3 Ecología: preservación de humedales y de la calidad del suelo   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ns/nc |

#### 5. Clima y resiliencia

- |  |   |   |   |   |   |   |       |
|--|---|---|---|---|---|---|-------|
| 5.1 Emisiones: reducción de gases efecto invernadero y contaminantes | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ns/nc |
| 5.2 Resiliencia: vulnerabilidad a los efectos del cambio climático   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ns/nc |

(\*) *Sostenibilidad: capacidad de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando un equilibrio a largo plazo entre crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social.*



#### **ANEXO 4. APORTACIÓN DE LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE NAVARRA A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

En este anexo se presentan los resultados detallados del análisis de la aportación del caso de estudio, la Zona Regable del Canal de Navarra, a cada una de las metas de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas.

La herramienta empleada para la evaluación ha sido el *SDG Scan*, desarrollada por el *Harvard University Center for the Environment*, de la Universidad de Harvard<sup>1</sup>.

---

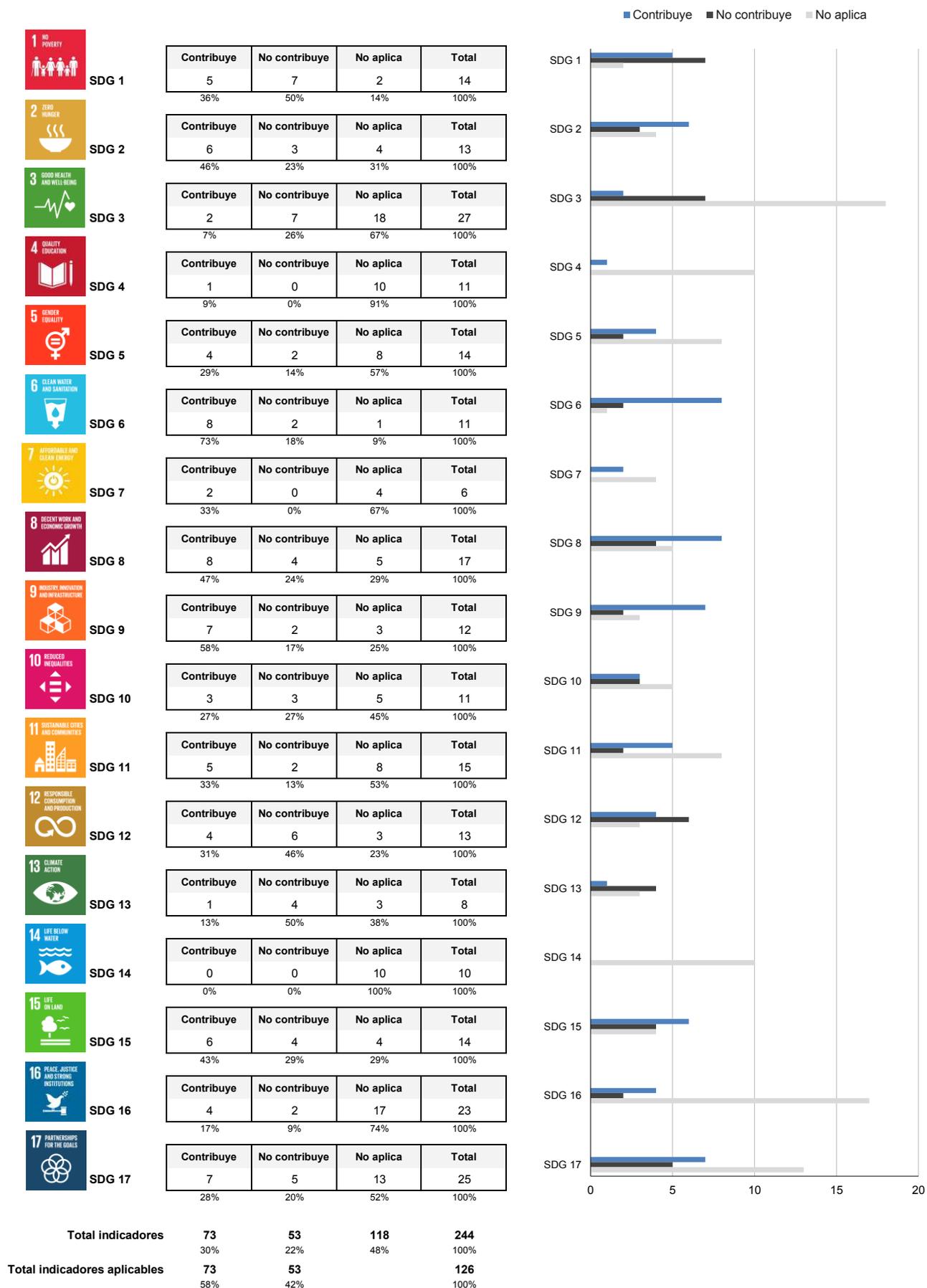
<sup>1</sup> HARVARD UNIVERSITY. Center for the Environment.



## Anexo 4

### Contribución de la Zona Regable del Canal de Navarra a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

#### Resumen de resultados





La herramienta *SDG Scan* fue desarrollada como parte del curso *ENVR-119e "Sustainable Infrastructure: Learning from Practice"* en *Harvard Extension School*

SDG	Goals and Targets	Indicators	UNSD Indicator Codes	Does the project contribute to the following indicator?
 <b>1 NO POVERTY</b>	<b>Goal 1. End poverty in all its forms everywhere</b>			
	1.1 By 2030, eradicate extreme poverty for all people everywhere, currently measured as people living on less than \$1.25 a day	1.1.1 Proportion of population below the international poverty line, by sex, age, employment status and geographical location (urban/rural)	C010101	No
	1.2 By 2030, reduce at least by half the proportion of men, women and children of all ages living in poverty in all its dimensions according to national definitions	1.2.1 Proportion of population living below the national poverty line, by sex and age	C010201	Yes
		1.2.2 Proportion of men, women and children of all ages living in poverty in all its dimensions according to national definitions	C010202	Yes
	1.3 Implement nationally appropriate social protection systems and measures for all, including floors, and by 2030 achieve substantial coverage of the poor and the vulnerable	1.3.1 Proportion of population covered by social protection floors/systems, by sex, distinguishing children, unemployed persons, older persons, persons with disabilities, pregnant women, newborns, work-injury victims and the poor and the vulnerable	C010301	No
	1.4 By 2030, ensure that all men and women, in particular the poor and the vulnerable, have equal rights to economic resources, as well as access to basic services, ownership and control over land and other forms of property, inheritance, natural resources, appropriate new technology and financial services, including microfinance	1.4.1 Proportion of population living in households with access to basic services	C010401	No
		1.4.2 Proportion of total adult population with secure tenure rights to land, (a) with legally recognized documentation, and (b) who perceive their rights to land as secure, by sex and type of tenure	C010402	No
	1.5 By 2030, build the resilience of the poor and those in vulnerable situations and reduce their exposure and vulnerability to climate-related extreme events and other economic, social and environmental shocks and disasters	1.5.1 Number of deaths, missing persons and directly affected persons attributed to disasters per 100,000 population	C200303	Yes
		1.5.2 Direct economic loss attributed to disasters in relation to global gross domestic product (GDP)	C010502	Yes
		1.5.3 Number of countries that adopt and implement national disaster risk reduction strategies in line with the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030	C200304	No
		1.5.4 Proportion of local governments that adopt and implement local disaster risk reduction strategies in line with national disaster risk reduction strategies	C200305	No
	1.a Ensure significant mobilization of resources from a variety of sources, including through enhanced development cooperation, in order to provide adequate and predictable means for developing countries, in particular least developed countries, to implement programmes and policies to end poverty in all its dimensions	1.a.1 Proportion of domestically generated resources allocated by the government directly to poverty reduction programmes	C010a01	No
		1.a.2 Proportion of total government spending on essential services (education, health and social protection)	C010a02	Not applicable
		1.a.3 Sum of total grants and non-debt-creating inflows directly allocated to poverty reduction programmes as a proportion of GDP	C010a03	Not applicable
	1.b Create sound policy frameworks at the national, regional and international levels, based on pro-poor and gender-sensitive development strategies, to support accelerated investment in poverty eradication actions	1.b.1 Proportion of government recurrent and capital spending to sectors that disproportionately benefit women, the poor and vulnerable groups	C010b01	Yes

 <b>Goal 2. End hunger, achieve food security and improved nutrition and promote sustainable agriculture</b>			
2.1 By 2030, end hunger and ensure access by all people, in particular the poor and people in vulnerable situations, including infants, to safe, nutritious and sufficient food all year	2.1.1 Prevalence of undernourishment	C020101	Not applicable
	2.1.2 Prevalence of moderate or severe food insecurity in the population, based on the Food Insecurity Experience Scale (FIES)	C020102	Not applicable
2.2 By 2030, end all forms of malnutrition, including achieving, by 2025, the internationally agreed targets on stunting and wasting in children under 5 years of age, and address the nutritional needs of adolescent girls, pregnant and lactating women and older persons	2.2.1 Prevalence of stunting (height for age <-2 standard deviation from the median of the World Health Organization (WHO) Child Growth Standards) among children under 5 years of age	C020201	Not applicable
	2.2.2 Prevalence of malnutrition (weight for height >+2 or <-2 standard deviation from the median of the WHO Child Growth Standards) among children under 5 years of age, by type (wasting and overweight)	C020202	Not applicable
2.3 By 2030, double the agricultural productivity and incomes of small-scale food producers, in particular women, indigenous peoples, family farmers, pastoralists and fishers, including through secure and equal access to land, other productive resources and inputs, knowledge, financial services, markets and opportunities for value addition and non-farm employment	2.3.1 Volume of production per labour unit by classes of farming/pastoral/forestry enterprise size	C020301	Yes
	2.3.2 Average income of small-scale food producers, by sex and indigenous status	C020302	Yes
2.4 By 2030, ensure sustainable food production systems and implement resilient agricultural practices that increase productivity and production, that help maintain ecosystems, that strengthen capacity for adaptation to climate change, extreme weather, drought, flooding and other disasters and that progressively improve land and soil quality	2.4.1 Proportion of agricultural area under productive and sustainable agriculture	C020401	Yes
2.5 By 2020, maintain the genetic diversity of seeds, cultivated plants and farmed and domesticated animals and their related wild species, including through soundly managed and diversified seed and plant banks at the national, regional and international levels, and promote access to and fair and equitable sharing of benefits arising from the utilization of genetic resources and associated traditional knowledge, as internationally agreed	2.5.1 Number of plant and animal genetic resources for food and agriculture secured in either medium- or long-term conservation facilities	C020501	No
	2.5.2 Proportion of local breeds classified as being at risk, not at risk or at unknown level of risk of extinction	C020502	No
2.a Increase investment, including through enhanced international cooperation, in rural infrastructure, agricultural research and extension services, technology development and plant and livestock gene banks in order to enhance agricultural productive capacity in developing countries, in particular least developed countries	2.a.1 The agriculture orientation index for government expenditures	C020a01	Yes
	2.a.2 Total official flows (official development assistance plus other official flows) to the agriculture sector	C020a02	Yes
2.b Correct and prevent trade restrictions and distortions in world agricultural markets, including through the parallel elimination of all forms of agricultural export subsidies and all export measures with equivalent effect, in accordance with the mandate of the Doha Development Round	2.b.1 Agricultural export subsidies	C020b02	Yes
2.c Adopt measures to ensure the proper functioning of food commodity markets and their derivatives and facilitate timely access to market information, including on food reserves, in order to help limit extreme food price volatility	2.c.1 Indicator of food price anomalies	C020c01	No

 <b>Goal 3. Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages</b>			
3.1 By 2030, reduce the global maternal mortality ratio to less than 70 per 100,000 live births	3.1.1 Maternal mortality ratio	C030101	Not applicable
	3.1.2 Proportion of births attended by skilled health personnel	C030102	Not applicable
3.2 By 2030, end preventable deaths of newborns and children under 5 years of age, with all countries aiming to reduce neonatal mortality to at least as low as 12 per 1,000 live births and under-5 mortality to at least as low as 25 per 1,000 live births	3.2.1 Under-5 mortality rate	C030201	Not applicable
	3.2.2 Neonatal mortality rate	C030202	Not applicable
3.3 By 2030, end the epidemics of AIDS, tuberculosis, malaria and neglected tropical diseases and combat hepatitis, water-borne diseases and other communicable diseases	3.3.1 Number of new HIV infections per 1,000 uninfected population, by sex, age and key populations	C030301	Not applicable
	3.3.2 Tuberculosis incidence per 100,000 population	C030302	Not applicable
	3.3.3 Malaria incidence per 1,000 population	C030303	Not applicable
	3.3.4 Hepatitis B incidence per 100,000 population	C030304	Not applicable
	3.3.5 Number of people requiring interventions against neglected tropical diseases	C030305	Not applicable
3.4 By 2030, reduce by one third premature mortality from non-communicable diseases through prevention and treatment and promote mental health and well-being	3.4.1 Mortality rate attributed to cardiovascular disease, cancer, diabetes or chronic respiratory disease	C030401	No
	3.4.2 Suicide mortality rate	C030402	No
3.5 Strengthen the prevention and treatment of substance abuse, including narcotic drug abuse and harmful use of alcohol	3.5.1 Coverage of treatment interventions (pharmacological, psychosocial and rehabilitation and aftercare services) for substance use disorders	C030501	No
	3.5.2 Harmful use of alcohol, defined according to the national context as alcohol per capita consumption (aged 15 years and older) within a calendar year in litres of pure alcohol	C030502	No
3.6 By 2020, halve the number of global deaths and injuries from road traffic accidents	3.6.1 Death rate due to road traffic injuries	C030601	Yes
3.7 By 2030, ensure universal access to sexual and reproductive health-care services, including for family planning, information and education, and the integration of reproductive health into national strategies and programmes	3.7.1 Proportion of women of reproductive age (aged 15–49 years) who have their need for family planning satisfied with modern methods	C030701	Not applicable
	3.7.2 Adolescent birth rate (aged 10–14 years; aged 15–19 years) per 1,000 women in that age group	C030702	Not applicable
3.8 Achieve universal health coverage, including financial risk protection, access to quality essential health-care services and access to safe, effective, quality and affordable essential medicines and vaccines for all	3.8.1 Coverage of essential health services (defined as the average coverage of essential services based on tracer interventions that include reproductive, maternal, newborn and child health, infectious diseases, non-communicable diseases and service capacity and access, among the general and the most disadvantaged population)	C030801	No
	3.8.2 Proportion of population with large household expenditures on health as a share of total household expenditure or income	C030802	No
3.9 By 2030, substantially reduce the number of deaths and illnesses from hazardous chemicals and air, water and soil pollution and contamination	3.9.1 Mortality rate attributed to household and ambient air pollution	C030901	Not applicable
	3.9.2 Mortality rate attributed to unsafe water, unsafe sanitation and lack of hygiene (exposure to unsafe Water, Sanitation and Hygiene for All (WASH) services)	C030902	Yes
	3.9.3 Mortality rate attributed to unintentional poisoning	C030903	No
3.a Strengthen the implementation of the World Health Organization Framework Convention on Tobacco Control in all countries, as appropriate	3.a.1 Age-standardized prevalence of current tobacco use among persons aged 15 years and older	C030a01	Not applicable
3.b Support the research and development of vaccines and	3.b.1 Proportion of the target population covered by all	C030b01	Not applicable
	3.b.2 Total net official development assistance to medical research and basic health sectors	C030b02	Not applicable
	3.b.3 Proportion of health facilities that have a core set of relevant essential medicines available and affordable on a sustainable basis	C030b03	Not applicable
3.c Substantially increase health financing and the recruitment, development, training and retention of the health workforce in developing countries, especially in least developed countries and small island developing States	3.c.1 Health worker density and distribution	C030c01	Not applicable
3.d Strengthen the capacity of all countries, in particular developing countries, for early warning, risk reduction and management of national and global health risks	3.d.1 International Health Regulations (IHR) capacity and health emergency preparedness	C030d01	Not applicable

 <b>Goal 4. Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all</b>			
4.1 By 2030, ensure that all girls and boys complete free, equitable and quality primary and secondary education leading to relevant and effective learning outcomes	4.1.1 Proportion of children and young people (a) in grades 2/3; (b) at the end of primary; and (c) at the end of lower secondary achieving at least a minimum proficiency level in (i) reading and (ii) mathematics, by sex	C040101	Not applicable
4.2 By 2030, ensure that all girls and boys have access to quality early childhood development, care and pre-primary education so that they are ready for primary education	4.2.1 Proportion of children under 5 years of age who are developmentally on track in health, learning and psychosocial well-being, by sex	C040201	Not applicable
	4.2.2 Participation rate in organized learning (one year before the official primary entry age), by sex	C040202	Not applicable
4.3 By 2030, ensure equal access for all women and men to affordable and quality technical, vocational and tertiary education, including university	4.3.1 Participation rate of youth and adults in formal and non-formal education and training in the previous 12 months, by sex	C040301	Not applicable
4.4 By 2030, substantially increase the number of youth and adults who have relevant skills, including technical and vocational skills, for employment, decent jobs and entrepreneurship	4.4.1 Proportion of youth and adults with information and communications technology (ICT) skills, by type of skill	C040401	Yes
4.5 By 2030, eliminate gender disparities in education and ensure equal access to all levels of education and vocational training for the vulnerable, including persons with disabilities, indigenous peoples and children in vulnerable situations	4.5.1 Parity indices (female/male, rural/urban, bottom/top wealth quintile and others such as disability status, indigenous peoples and conflict-affected, as data become available) for all education indicators on this list that can be disaggregated	C040501	Not applicable
4.6 By 2030, ensure that all youth and a substantial proportion of adults, both men and women, achieve literacy and numeracy	4.6.1 Proportion of population in a given age group achieving at least a fixed level of proficiency in functional (a) literacy and (b) numeracy skills, by sex	C040601	Not applicable
4.7 By 2030, ensure that all learners acquire the knowledge and skills needed to promote sustainable development, including, among others, through education for sustainable development and sustainable lifestyles, human rights, gender equality, promotion of a culture of peace and non-violence, global citizenship and appreciation of cultural diversity and of culture's contribution to sustainable development	4.7.1 Extent to which (i) global citizenship education and (ii) education for sustainable development, including gender equality and human rights, are mainstreamed at all levels in (a) national education policies; (b) curricula; (c) teacher education; and (d) student assessment	C040701	Not applicable
4.a Build and upgrade education facilities that are child, disability and gender sensitive and provide safe, non-violent, inclusive and effective learning environments for all	4.a.1 Proportion of schools with access to (a) electricity; (b) the Internet for pedagogical purposes; (c) computers for pedagogical purposes; (d) adapted infrastructure and materials for students with disabilities; (e) basic drinking water; (f) single-sex basic sanitation facilities; and (g) basic handwashing facilities (as per the WASH indicator definitions)	C040a01	Not applicable
4.b By 2020, substantially expand globally the number of scholarships available to developing countries, in particular least developed countries, small island developing States and African countries, for enrolment in higher education, including vocational training and information and communications technology, technical, engineering and scientific programmes, in developed countries and other developing countries	4.b.1 Volume of official development assistance flows for scholarships by sector and type of study	C040b01	Not applicable
4.c By 2030, substantially increase the supply of qualified teachers, including through international cooperation for teacher training in developing countries, especially least developed countries and small island developing States	4.c.1 Proportion of teachers in: (a) pre-primary; (b) primary; (c) lower secondary; and (d) upper secondary education who have received at least the minimum organized teacher training (e.g. pedagogical training) pre-service or in-service required for teaching at the relevant level in a given country	C040c01	Not applicable

 <b>Goal 5. Achieve gender equality and empower all women and girls</b>			
5.1 End all forms of discrimination against all women and girls everywhere	5.1.1 Whether or not legal frameworks are in place to promote, enforce and monitor equality and non-discrimination on the basis of sex	C050101	Not applicable
5.2 Eliminate all forms of violence against all women and girls in the public and private spheres, including trafficking and sexual and other types of exploitation	5.2.1 Proportion of ever-partnered women and girls aged 15 years and older subjected to physical, sexual or psychological violence by a current or former intimate partner in the previous 12 months, by form of violence and by age	C050201	Not applicable
	5.2.2 Proportion of women and girls aged 15 years and older subjected to sexual violence by persons other than an intimate partner in the previous 12 months, by age and place of occurrence	C050202	Not applicable
5.3 Eliminate all harmful practices, such as child, early and forced marriage and female genital mutilation	5.3.1 Proportion of women aged 20–24 years who were married or in a union before age 15 and before age 18	C050301	Not applicable
	5.3.2 Proportion of girls and women aged 15–49 years who have undergone female genital mutilation/cutting, by age	C050302	Not applicable
5.4 Recognize and value unpaid care and domestic work through the provision of public services, infrastructure and social protection policies and the promotion of shared responsibility within the household and the family as nationally appropriate	5.4.1 Proportion of time spent on unpaid domestic and care work, by sex, age and location	C050401	Yes
5.5 Ensure women's full and effective participation and equal opportunities for leadership at all levels of decision-making in political, economic and public life	5.5.1 Proportion of seats held by women in (a) national parliaments and (b) local governments	C050501	No
	5.5.2 Proportion of women in managerial positions	C050502	Yes
5.6 Ensure universal access to sexual and reproductive health and reproductive rights as agreed in accordance with the Programme of Action of the International Conference on Population and Development and the Beijing Platform for Action and the outcome documents of their review	5.6.1 Proportion of women aged 15–49 years who make their own informed decisions regarding sexual relations, contraceptive use and reproductive health care	C050601	Not applicable
	5.6.2 Number of countries with laws and regulations that guarantee full and equal access to women and men aged 15 years and older to sexual and reproductive health care, information and education	C050602	Not applicable
5.a Undertake reforms to give women equal rights to economic resources, as well as access to ownership and control over land and other forms of property, financial services, inheritance and natural resources, in accordance with national laws	5.a.1 (a) Proportion of total agricultural population with ownership or secure rights over agricultural land, by sex; and (b) share of women among owners or rights-bearers of agricultural land, by type of tenure	C050a01	Yes
	5.a.2 Proportion of countries where the legal framework (including customary law) guarantees women's equal rights to land ownership and/or control	C050a02	No
5.b Enhance the use of enabling technology, in particular information and communications technology, to promote the empowerment of women	5.b.1 Proportion of individuals who own a mobile telephone, by sex	C050b01	Not applicable
5.c Adopt and strengthen sound policies and enforceable legislation for the promotion of gender equality and the empowerment of all women and girls at all levels	5.c.1 Proportion of countries with systems to track and make public allocations for gender equality and women's empowerment	C050c01	Yes

 <b>Goal 6. Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all</b>				
6.1 By 2030, achieve universal and equitable access to safe and affordable drinking water for all	6.1.1 Proportion of population using safely managed drinking water services	C060101		Yes
6.2 By 2030, achieve access to adequate and equitable sanitation and hygiene for all and end open defecation, paying special attention to the needs of women and girls and those in vulnerable situations	6.2.1 Proportion of population using (a) safely managed sanitation services and (b) a hand-washing facility with soap and water	C060201		Not applicable
6.3 By 2030, improve water quality by reducing pollution, eliminating dumping and minimizing release of hazardous chemicals and materials, halving the proportion of untreated wastewater and substantially increasing recycling and safe reuse globally	6.3.1 Proportion of wastewater safely treated	C060301		No
	6.3.2 Proportion of bodies of water with good ambient water quality	C060302		Yes
6.4 By 2030, substantially increase water-use efficiency across all sectors and ensure sustainable withdrawals and supply of freshwater to address water scarcity and substantially reduce the number of people suffering from water scarcity	6.4.1 Change in water-use efficiency over time	C060401		Yes
	6.4.2 Level of water stress: freshwater withdrawal as a proportion of available freshwater resources	C060402		Yes
6.5 By 2030, implement integrated water resources management at all levels, including through transboundary cooperation as appropriate	6.5.1 Degree of integrated water resources management implementation (0–100)	C060501		Yes
	6.5.2 Proportion of transboundary basin area with an operational arrangement for water cooperation	C060502		Yes
6.6 By 2020, protect and restore water-related ecosystems, including mountains, forests, wetlands, rivers, aquifers and lakes	6.6.1 Change in the extent of water-related ecosystems over time	C060601		Yes
6.a By 2030, expand international cooperation and capacity-building support to developing countries in water- and sanitation-related activities and programmes, including water harvesting, desalination, water efficiency, wastewater treatment, recycling and reuse technologies	6.a.1 Amount of water- and sanitation-related official development assistance that is part of a government-coordinated spending plan	C060a01		No
6.b Support and strengthen the participation of local communities in improving water and sanitation management	6.b.1 Proportion of local administrative units with established and operational policies and procedures for participation of local communities in water and sanitation management	C060b01		Yes

Anexo 4

Contribución de la Zona Regable del Canal de Navarra a los Objetivos de Desarrollo Sostenible *SDG Scan*

 <b>7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY</b>			
<b>Goal 7. Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all</b>			
7.1 By 2030, ensure universal access to affordable, reliable and modern energy services	7.1.1 Proportion of population with access to electricity	C070101	Not applicable
	7.1.2 Proportion of population with primary reliance on clean fuels and technology	C070102	Not applicable
7.2 By 2030, increase substantially the share of renewable energy in the global energy mix	7.2.1 Renewable energy share in the total final energy consumption	C070201	Yes
7.3 By 2030, double the global rate of improvement in energy efficiency	7.3.1 Energy intensity measured in terms of primary energy and GDP	C070301	Yes
7.a By 2030, enhance international cooperation to facilitate access to clean energy research and technology, including renewable energy, energy efficiency and advanced and cleaner fossil-fuel technology, and promote investment in energy infrastructure and clean energy technology	7.a.1 International financial flows to developing countries in support of clean energy research and development and renewable energy production, including in hybrid systems	C070a01	Not applicable
7.b By 2030, expand infrastructure and upgrade technology for supplying modern and sustainable energy services for all in developing countries, in particular least developed countries, small island developing States and landlocked developing countries, in accordance with their respective programmes of support	7.b.1 Investments in energy efficiency as a proportion of GDP and the amount of foreign direct investment in financial transfer for infrastructure and technology to sustainable development services	C070b01	Not applicable

 <b>Goal 8. Promote sustained, inclusive and sustainable economic growth, full and productive employment and decent work for all</b>			
8.1 Sustain per capita economic growth in accordance with national circumstances and, in particular, at least 7 per cent gross domestic product growth per annum in the least developed countries	8.1.1 Annual growth rate of real GDP per capita	C080101	Yes
8.2 Achieve higher levels of economic productivity through diversification, technological upgrading and innovation, including through a focus on high-value added and labour-intensive sectors	8.2.1 Annual growth rate of real GDP per employed person	C080201	Yes
8.3 Promote development-oriented policies that support productive activities, decent job creation, entrepreneurship, creativity and innovation, and encourage the formalization and growth of micro-, small- and medium-sized enterprises, including through access to financial services	8.3.1 Proportion of informal employment in non-agriculture employment, by sex	C080301	No
8.4 Improve progressively, through 2030, global resource efficiency in consumption and production and endeavour to decouple economic growth from environmental degradation, in accordance with the 10-Year Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production, with developed countries taking the lead	8.4.1 Material footprint, material footprint per capita, and material footprint per GDP	C200202	Yes
	8.4.2 Domestic material consumption, domestic material consumption per capita, and domestic material consumption per GDP	C200203	Yes
8.5 By 2030, achieve full and productive employment and decent work for all women and men, including for young people and persons with disabilities, and equal pay for work of equal value	8.5.1 Average hourly earnings of female and male employees, by occupation, age and persons with disabilities	C080501	Yes
	8.5.2 Unemployment rate, by sex, age and persons with disabilities	C080502	Yes
8.6 By 2020, substantially reduce the proportion of youth not in employment, education or training	8.6.1 Proportion of youth (aged 15–24 years) not in education, employment or training	C080601	Yes
8.7 Take immediate and effective measures to eradicate forced labour, end modern slavery and human trafficking and secure the prohibition and elimination of the worst forms of child labour, including recruitment and use of child soldiers, and by 2025 end child labour in all its forms	8.7.1 Proportion and number of children aged 5–17 years engaged in child labour, by sex and age	C080701	No
8.8 Protect labour rights and promote safe and secure working environments for all workers, including migrant workers, in particular women migrants, and those in precarious employment	8.8.1 Frequency rates of fatal and non-fatal occupational injuries, by sex and migrant status	C080801	Yes
	8.8.2 Level of national compliance with labour rights (freedom of association and collective bargaining) based on International Labour Organization (ILO) textual sources and national legislation, by sex and migrant status	C080802	Not applicable
8.9 By 2030, devise and implement policies to promote sustainable tourism that creates jobs and promotes local culture and products	8.9.1 Tourism direct GDP as a proportion of total GDP and in growth rate	C080901	Not applicable
	8.9.2 Proportion of jobs in sustainable tourism industries out of total tourism jobs	C080902	Not applicable
8.10 Strengthen the capacity of domestic financial institutions to encourage and expand access to banking, insurance and financial services for all	8.10.1 (a) Number of commercial bank branches per 100,000 adults and (b) number of automated teller machines (ATMs) per 100,000 adults	C081001	No
	8.10.2 Proportion of adults (15 years and older) with an account at a bank or other financial institution or with a mobile-money-service provider	C081002	Not applicable
8.a Increase Aid for Trade support for developing countries, in particular least developed countries, including through the Enhanced Integrated Framework for Trade-related Technical Assistance to Least Developed Countries	8.a.1 Aid for Trade commitments and disbursements	C080a01	Not applicable
8.b By 2020, develop and operationalize a global strategy for youth employment and implement the Global Jobs Pact of the International Labour Organization	8.b.1 Existence of a developed and operationalized national strategy for youth employment, as a distinct strategy or as part of a national employment strategy	C080b01	No

 <b>Goal 9. Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation</b>			
<p>9.1 Develop quality, reliable, sustainable and resilient infrastructure, including regional and transborder infrastructure, to support economic development and human well-being, with a focus on affordable and equitable access for all</p> <p>9.2 Promote inclusive and sustainable industrialization and, by 2030, significantly raise industry's share of employment and gross domestic product, in line with national circumstances, and double its share in least developed countries</p> <p>9.3 Increase the access of small-scale industrial and other enterprises, in particular in developing countries, to financial services, including affordable credit, and their integration into value chains and markets</p> <p>9.4 By 2030, upgrade infrastructure and retrofit industries to make them sustainable, with increased resource-use efficiency and greater adoption of clean and environmentally sound technologies and industrial processes, with all countries taking action in accordance with their respective capabilities</p> <p>9.5 Enhance scientific research, upgrade the technological capabilities of industrial sectors in all countries, in particular developing countries, including, by 2030, encouraging innovation and substantially increasing the number of research and development workers per 1 million people and public and private research and development spending</p> <p>9.a Facilitate sustainable and resilient infrastructure development in developing countries through enhanced financial, technological and technical support to African countries, least developed countries, landlocked developing countries and small island developing States</p> <p>9.b Support domestic technology development, research and innovation in developing countries, including by ensuring a conducive policy environment for, inter alia, industrial diversification and value addition to commodities</p> <p>9.c Significantly increase access to information and communications technology and strive to provide universal and affordable access to the Internet in least developed countries by 2020</p>	9.1.1 Proportion of the rural population who live within 2 km of an all-season road	C090101	No
	9.1.2 Passenger and freight volumes, by mode of transport	C090102	Yes
	9.2.1 Manufacturing value added as a proportion of GDP and per capita	C090201	Yes
	9.2.2 Manufacturing employment as a proportion of total employment	C090202	Yes
	9.3.1 Proportion of small-scale industries in total industry value added	C090301	Yes
	9.3.2 Proportion of small-scale industries with a loan or line of credit	C090302	Yes
	9.4.1 CO <sub>2</sub> emission per unit of value added	C090401	Yes
	9.5.1 Research and development expenditure as a proportion of GDP	C090501	Yes
	9.5.2 Researchers (in full-time equivalent) per million inhabitants	C090502	No
	9.a.1 Total official international support (official development assistance plus other official flows) to infrastructure	C090a01	Not applicable
	9.b.1 Proportion of medium and high-tech industry value added in total value added	C090b01	Not applicable
	9.c.1 Proportion of population covered by a mobile network, by technology	C090c01	Not applicable

10 REDUCED INEQUALITIES		Goal 10. Reduce inequality within and among countries			
10.1	By 2030, progressively achieve and sustain income growth of the bottom 40 per cent of the population at a rate higher than the national average	10.1.1	Growth rates of household expenditure or income per capita among the bottom 40 per cent of the population and the total population	C100101	Yes
10.2	By 2030, empower and promote the social, economic and political inclusion of all, irrespective of age, sex, disability, race, ethnicity, origin, religion or economic or other status	10.2.1	Proportion of people living below 50 per cent of median income, by sex, age and persons with disabilities	C100201	Yes
10.3	Ensure equal opportunity and reduce inequalities of outcome, including by eliminating discriminatory laws, policies and practices and promoting appropriate legislation, policies and action in this regard	10.3.1	Proportion of population reporting having personally felt discriminated against or harassed in the previous 12 months on the basis of a ground of discrimination prohibited under international human rights law	C200204	Not applicable
10.4	Adopt policies, especially fiscal, wage and social protection policies, and progressively achieve greater equality	10.4.1	Labour share of GDP, comprising wages and social protection transfers	C100401	Yes
10.5	Improve the regulation and monitoring of global financial markets and institutions and strengthen the implementation of such regulations	10.5.1	Financial Soundness Indicators	C100501	No
10.6	Ensure enhanced representation and voice for developing countries in decision-making in global international economic and financial institutions in order to deliver more effective, credible, accountable and legitimate institutions	10.6.1	Proportion of members and voting rights of developing countries in international organizations	C200205	Not applicable
10.7	Facilitate orderly, safe, regular and responsible migration and mobility of people, including through the implementation of planned and well-managed migration policies	10.7.1	Recruitment cost borne by employee as a proportion of monthly income earned in country of destination	C100701	No
		10.7.2	Number of countries with migration policies that facilitate orderly, safe, regular and responsible migration and mobility of people	C100702	No
10.a	Implement the principle of special and differential treatment for developing countries, in particular least developed countries, in accordance with World Trade Organization agreements	10.a.1	Proportion of tariff lines applied to imports from least developed countries and developing countries with zero-tariff	C100a01	Not applicable
10.b	Encourage official development assistance and financial flows, including foreign direct investment, to States where the need is greatest, in particular least developed countries, African countries, small island developing States and landlocked developing countries, in accordance with their national plans and programmes	10.b.1	Total resource flows for development, by recipient and donor countries and type of flow (e.g. official development assistance, foreign direct investment and other flows)	C100b01	Not applicable
10.c	By 2030, reduce to less than 3 per cent the transaction costs of migrant remittances and eliminate remittance corridors with costs higher than 5 per cent	10.c.1	Remittance costs as a proportion of the amount remitted	C100c01	Not applicable

 <b>Goal 11. Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable</b>			
11.1 By 2030, ensure access for all to adequate, safe and affordable housing and basic services and upgrade slums	11.1.1 Proportion of urban population living in slums, informal settlements or inadequate housing	C110101	Not applicable
11.2 By 2030, provide access to safe, affordable, accessible and sustainable transport systems for all, improving road safety, notably by expanding public transport, with special attention to the needs of those in vulnerable situations, women, children, persons with disabilities and older persons	11.2.1 Proportion of population that has convenient access to public transport, by sex, age and persons with disabilities	C110201	Not applicable
11.3 By 2030, enhance inclusive and sustainable urbanization and capacity for participatory, integrated and sustainable human settlement planning and management in all countries	11.3.1 Ratio of land consumption rate to population growth rate	C110301	Yes
	11.3.2 Proportion of cities with a direct participation structure of civil society in urban planning and management that operate regularly and democratically	C110302	Not applicable
11.4 Strengthen efforts to protect and safeguard the world's cultural and natural heritage	11.4.1 Total expenditure (public and private) per capita spent on the preservation, protection and conservation of all cultural and natural heritage, by type of heritage (cultural, natural, mixed and World Heritage Centre designation), level of government (national, regional and local/municipal), type of expenditure (operating expenditure/investment) and type of private funding (donations in kind, private non-profit sector and	C110401	Yes
11.5 By 2030, significantly reduce the number of deaths and the number of people affected and substantially decrease the direct economic losses relative to global gross domestic product caused by disasters, including water-related disasters, with a focus on protecting the poor and people in vulnerable situations	11.5.1 Number of deaths, missing persons and directly affected persons attributed to disasters per 100,000 population	C200303	Yes
	11.5.2 Direct economic loss in relation to global GDP, damage to critical infrastructure and number of disruptions to basic services, attributed to disasters	C110502	Yes
11.6 By 2030, reduce the adverse per capita environmental impact of cities, including by paying special attention to air quality and municipal and other waste management	11.6.1 Proportion of urban solid waste regularly collected and with adequate final discharge out of total urban solid waste generated, by cities	C110601	Not applicable
	11.6.2 Annual mean levels of fine particulate matter (e.g. PM2.5 and PM10) in cities (population weighted)	C110602	Not applicable
11.7 By 2030, provide universal access to safe, inclusive and accessible, green and public spaces, in particular for women and children, older persons and persons with disabilities	11.7.1 Average share of the built-up area of cities that is open space for public use for all, by sex, age and persons with disabilities	C110701	Not applicable
	11.7.2 Proportion of persons victim of physical or sexual harassment, by sex, age, disability status and place of occurrence, in the previous 12 months	C110702	Not applicable
11.a Support positive economic, social and environmental links between urban, peri-urban and rural areas by strengthening national and regional development planning	11.a.1 Proportion of population living in cities that implement urban and regional development plans integrating population projections and resource needs, by size of city	C110a01	No
11.b By 2020, substantially increase the number of cities and human settlements adopting and implementing integrated policies and plans towards inclusion, resource efficiency, mitigation and adaptation to climate change, resilience to disasters, and develop and implement, in line with the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030, holistic disaster risk management at all levels	11.b.1 Number of countries that adopt and implement national disaster risk reduction strategies in line with the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030	C200304	No
	11.b.2 Proportion of local governments that adopt and implement local disaster risk reduction strategies in line with national disaster risk reduction strategies	C200305	Yes
11.c Support least developed countries, including through financial and technical assistance, in building sustainable and resilient buildings utilizing local materials	11.c.1 Proportion of financial support to the least developed countries that is allocated to the construction and retrofitting of sustainable, resilient and resource-efficient buildings utilizing local materials	C110c01	Not applicable

 <b>Goal 12. Ensure sustainable consumption and production patterns</b>				
12.1 Implement the 10-Year Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production Patterns, all countries taking action, with developed countries taking the lead, taking into account the development and capabilities of developing countries	12.1.1 Number of countries with sustainable consumption and production (SCP) national action plans or SCP mainstreamed as a priority or a target into national policies	C120101	Yes	
12.2 By 2030, achieve the sustainable management and efficient use of natural resources	12.2.1 Material footprint, material footprint per capita, and material footprint per GDP	C200202	Yes	
	12.2.2 Domestic material consumption, domestic material consumption per capita, and domestic material consumption per GDP	C200203	No	
12.3 By 2030, halve per capita global food waste at the retail and consumer levels and reduce food losses along production and supply chains, including post-harvest losses	12.3.1 (a) Food loss index and (b) food waste index	C120301	No	
12.4 By 2020, achieve the environmentally sound management of chemicals and all wastes throughout their life cycle, in accordance with agreed international frameworks, and significantly reduce their release to air, water and soil in order to minimize their adverse impacts on human health and the environment	12.4.1 Number of parties to international multilateral environmental agreements on hazardous waste, and other chemicals that meet their commitments and obligations in transmitting information as required by each relevant agreement	C120401	No	
	12.4.2 Hazardous waste generated per capita and proportion of hazardous waste treated, by type of treatment	C120402	No	
12.5 By 2030, substantially reduce waste generation through prevention, reduction, recycling and reuse	12.5.1 National recycling rate, tons of material recycled	C120501	Yes	
12.6 Encourage companies, especially large and transnational companies, to adopt sustainable practices and to integrate sustainability information into their reporting cycle	12.6.1 Number of companies publishing sustainability reports	C120601	Yes	
12.7 Promote public procurement practices that are sustainable, in accordance with national policies and priorities	12.7.1 Number of countries implementing sustainable public procurement policies and action plans	C120701	No	
12.8 By 2030, ensure that people everywhere have the relevant information and awareness for sustainable development and lifestyles in harmony with nature	12.8.1 Extent to which (i) global citizenship education and (ii) education for sustainable development (including climate change education) are mainstreamed in (a) national education policies; (b) curricula; (c) teacher education; and (d) student assessment	C120801	Not applicable	
12.a Support developing countries to strengthen their scientific and technological capacity to move towards more sustainable patterns of consumption and production	12.a.1 Amount of support to developing countries on research and development for sustainable consumption and production and environmentally sound technologies	C120a01	Not applicable	
12.b Develop and implement tools to monitor sustainable development impacts for sustainable tourism that creates jobs and promotes local culture and products	12.b.1 Number of sustainable tourism strategies or policies and implemented action plans with agreed monitoring and evaluation tools	C120b01	Not applicable	
12.c Rationalize inefficient fossil-fuel subsidies that encourage wasteful consumption by removing market distortions, in accordance with national circumstances, including by restructuring taxation and phasing out those harmful subsidies, where they exist, to reflect their environmental impacts, taking fully into account the specific needs and conditions of developing countries and minimizing the possible adverse impacts on their development in a manner that protects the poor and the affected communities	12.c.1 Amount of fossil-fuel subsidies per unit of GDP (production and consumption) and as a proportion of total national expenditure on fossil fuels	C120c01	No	

 <b>Goal 13. Take urgent action to combat climate change and its impacts</b>				
	13.1 Strengthen resilience and adaptive capacity to climate-related hazards and natural disasters in all countries	13.1.1 Number of deaths, missing persons and directly affected persons attributed to disasters per 100,000 population	C200303	Yes
		13.1.2 Number of countries that adopt and implement national disaster risk reduction strategies in line with the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030	C200304	Not applicable
		13.1.3 Proportion of local governments that adopt and implement local disaster risk reduction strategies in line with national disaster risk reduction strategies	C200305	No
	13.2 Integrate climate change measures into national policies, strategies and planning	13.2.1 Number of countries that have communicated the establishment or operationalization of an integrated policy/strategy/plan which increases their ability to adapt to the adverse impacts of climate change, and foster climate resilience and low greenhouse gas emissions development in a manner that does not threaten food production (including a national adaptation plan, nationally determined contribution, national communication, biennial update report or other)	C130201	No
	13.3 Improve education, awareness-raising and human and institutional capacity on climate change mitigation, adaptation, impact reduction and early warning	13.3.1 Number of countries that have integrated mitigation, adaptation, impact reduction and early warning into primary, secondary and tertiary curricula	C130301	No
		13.3.2 Number of countries that have communicated the strengthening of institutional, systemic and individual capacity-building to implement adaptation, mitigation and technology transfer, and development actions	C130302	No
	13.a Implement the commitment undertaken by developed-country parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change to a goal of mobilizing jointly \$100 billion annually by 2020 from all sources to address the needs of developing countries in the context of meaningful mitigation actions and transparency on implementation and fully operationalize the Green Climate Fund through its capitalization as soon as possible	13.a.1 Mobilized amount of United States dollars per year between 2020 and 2025 accountable towards the \$100 billion commitment	C130a01	Not applicable
	13.b Promote mechanisms for raising capacity for effective climate change-related planning and management in least developed countries and small island developing States, including focusing on women, youth and local and marginalized communities	13.b.1 Number of least developed countries and small island developing States that are receiving specialized support, and amount of support, including finance, technology and capacity-building, for mechanisms for raising capacities for effective climate change-related planning and management, including focusing on women, youth and local and marginalized communities	C130b01	Not applicable

 <b>Goal 14. Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development</b>			
14.1 By 2025, prevent and significantly reduce marine pollution of all kinds, in particular from land-based activities, including marine debris and nutrient pollution	14.1.1 Index of coastal eutrophication and floating plastic debris density	C140101	Not applicable
14.2 By 2020, sustainably manage and protect marine and coastal ecosystems to avoid significant adverse impacts, including by strengthening their resilience, and take action for their restoration in order to achieve healthy and productive oceans	14.2.1 Proportion of national exclusive economic zones managed using ecosystem-based approaches	C140201	Not applicable
14.3 Minimize and address the impacts of ocean acidification, including through enhanced scientific cooperation at all levels	14.3.1 Average marine acidity (pH) measured at agreed suite of representative sampling stations	C140301	Not applicable
14.4 By 2020, effectively regulate harvesting and end overfishing, illegal, unreported and unregulated fishing and destructive fishing practices and implement science-based management plans, in order to restore fish stocks in the shortest time feasible, at least to levels that can produce maximum sustainable yield as determined by their biological characteristics	14.4.1 Proportion of fish stocks within biologically sustainable levels	C140401	Not applicable
14.5 By 2020, conserve at least 10 per cent of coastal and marine areas, consistent with national and international law and based on the best available scientific information	14.5.1 Coverage of protected areas in relation to marine areas	C140501	Not applicable
14.6 By 2020, prohibit certain forms of fisheries subsidies which contribute to overcapacity and overfishing, eliminate subsidies that contribute to illegal, unreported and unregulated fishing and refrain from introducing new such subsidies, recognizing that appropriate and effective special and differential treatment for developing and least developed countries should be an integral part of the World Trade Organization fisheries subsidies negotiation <sup>3</sup>	14.6.1 Degree of implementation of international instruments aiming to combat illegal, unreported and unregulated fishing	C140601	Not applicable
14.7 By 2030, increase the economic benefits to small island developing States and least developed countries from the sustainable use of marine resources, including through sustainable management of fisheries, aquaculture and tourism	14.7.1 Sustainable fisheries as a proportion of GDP in small island developing States, least developed countries and all countries	C140701	Not applicable
14.a Increase scientific knowledge, develop research capacity and transfer marine technology, taking into account the Intergovernmental Oceanographic Commission Criteria and Guidelines on the Transfer of Marine Technology, in order to improve ocean health and to enhance the contribution of marine biodiversity to the development of developing countries, in particular small island developing States and least developed countries	14.a.1 Proportion of total research budget allocated to research in the field of marine technology	C140a01	Not applicable
14.b Provide access for small-scale artisanal fishers to marine resources and markets	14.b.1 Degree of application of a legal/regulatory/policy/institutional framework which recognizes and protects access rights for small-scale fisheries	C140b01	Not applicable
14.c Enhance the conservation and sustainable use of oceans and their resources by implementing international law as reflected in the United Nations Convention on the Law of the Sea, which provides the legal framework for the conservation and sustainable use of oceans and their resources, as recalled in paragraph 158 of "The future we want"	14.c.1 Number of countries making progress in ratifying, accepting and implementing through legal, policy and institutional frameworks, ocean-related instruments that implement international law, as reflected in the United Nations Convention on the Law of the Sea, for the conservation and sustainable use of the oceans and their resources	C140c01	Not applicable

 <b>Goal 15. Protect, restore and promote sustainable use of terrestrial ecosystems, sustainably manage forests, combat desertification, and halt and reverse land degradation and halt biodiversity loss</b>			
15.1 By 2020, ensure the conservation, restoration and sustainable use of terrestrial and inland freshwater ecosystems and their services, in particular forests, wetlands, mountains and drylands, in line with obligations under international agreements	15.1.1 Forest area as a proportion of total land area	C150101	No
	15.1.2 Proportion of important sites for terrestrial and freshwater biodiversity that are covered by protected areas, by ecosystem type	C150102	Yes
15.2 By 2020, promote the implementation of sustainable management of all types of forests, halt deforestation, restore degraded forests and substantially increase afforestation and reforestation globally	15.2.1 Progress towards sustainable forest management	C150201	No
15.3 By 2030, combat desertification, restore degraded land and soil, including land affected by desertification, drought and floods, and strive to achieve a land degradation-neutral world	15.3.1 Proportion of land that is degraded over total land area	C150301	Yes
15.4 By 2030, ensure the conservation of mountain ecosystems, including their biodiversity, in order to enhance their capacity to provide benefits that are essential for sustainable development	15.4.1 Coverage by protected areas of important sites for mountain biodiversity	C150401	Not applicable
	15.4.2 Mountain Green Cover Index	C150402	Not applicable
15.5 Take urgent and significant action to reduce the degradation of natural habitats, halt the loss of biodiversity and, by 2020, protect and prevent the extinction of threatened species	15.5.1 Red List Index	C150501	Yes
15.6 Promote fair and equitable sharing of the benefits arising from the utilization of genetic resources and promote appropriate access to such resources, as internationally agreed	15.6.1 Number of countries that have adopted legislative, administrative and policy frameworks to ensure fair and equitable sharing of benefits	C150601	No
15.7 Take urgent action to end poaching and trafficking of protected species of flora and fauna and address both demand and supply of illegal wildlife products	15.7.1 Proportion of traded wildlife that was poached or illicitly trafficked	C200206	Not applicable
15.8 By 2020, introduce measures to prevent the introduction and significantly reduce the impact of invasive alien species on land and water ecosystems and control or eradicate the priority species	15.8.1 Proportion of countries adopting relevant national legislation and adequately resourcing the prevention or control of invasive alien species	C150801	Yes
15.9 By 2020, integrate ecosystem and biodiversity values into national and local planning, development processes, poverty reduction strategies and accounts	15.9.1 Progress towards national targets established in accordance with Aichi Biodiversity Target 2 of the Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020	C150901	No
15.a Mobilize and significantly increase financial resources from all sources to conserve and sustainably use biodiversity and ecosystems	15.a.1 Official development assistance and public expenditure on conservation and sustainable use of biodiversity and ecosystems	C200207	Yes
15.b Mobilize significant resources from all sources and at all levels to finance sustainable forest management and provide adequate incentives to developing countries to advance such management, including for conservation and reforestation	15.b.1 Official development assistance and public expenditure on conservation and sustainable use of biodiversity and ecosystems	C200207	Yes
15.c Enhance global support for efforts to combat poaching and trafficking of protected species, including by increasing the capacity of local communities to pursue sustainable livelihood opportunities	15.c.1 Proportion of traded wildlife that was poached or illicitly trafficked	C200206	Not applicable

 <b>Goal 16. Promote peaceful and inclusive societies for sustainable development, provide access to justice for all and build effective, accountable and inclusive institutions at all levels</b>				
16.1 Significantly reduce all forms of violence and related death rates everywhere	16.1.1 Number of victims of intentional homicide per 100,000 population, by sex and age	C160101	Not applicable	
	16.1.2 Conflict-related deaths per 100,000 population, by sex, age and cause	C160102	Not applicable	
	16.1.3 Proportion of population subjected to (a) physical violence, (b) psychological violence and (c) sexual violence in the previous 12 months	C160103	Not applicable	
	16.1.4 Proportion of population that feel safe walking alone around the area they live	C160104	Yes	
16.2 End abuse, exploitation, trafficking and all forms of violence against and torture of children	16.2.1 Proportion of children aged 1–17 years who experienced any physical punishment and/or psychological aggression by caregivers in the past month	C160201	Not applicable	
	16.2.2 Number of victims of human trafficking per 100,000 population, by sex, age and form of exploitation	C160202	Not applicable	
	16.2.3 Proportion of young women and men aged 18–29 years who experienced sexual violence by age 18	C160203	Not applicable	
16.3 Promote the rule of law at the national and international levels and ensure equal access to justice for all	16.3.1 Proportion of victims of violence in the previous 12 months who reported their victimization to competent authorities or other officially recognized conflict resolution mechanisms	C160301	Not applicable	
	16.3.2 Unsensitized detainees as a proportion of overall prison population	C160302	Not applicable	
16.4 By 2030, significantly reduce illicit financial and arms flows, strengthen the recovery and return of stolen assets and combat all forms of organized crime	16.4.1 Total value of inward and outward illicit financial flows (in current United States dollars)	C160401	Not applicable	
	16.4.2 Proportion of seized, found or surrendered arms whose illicit origin or context has been traced or established by a competent authority in line with international instruments	C160402	Not applicable	
16.5 Substantially reduce corruption and bribery in all their forms	16.5.1 Proportion of persons who had at least one contact with a public official and who paid a bribe to a public official, or were asked for a bribe by those public officials, during the previous 12 months	C160501	Not applicable	
	16.5.2 Proportion of businesses that had at least one contact with a public official and that paid a bribe to a public official, or were asked for a bribe by those public officials during the previous 12 months	C160502	Not applicable	
16.6 Develop effective, accountable and transparent institutions at all levels	16.6.1 Primary government expenditures as a proportion of original approved budget, by sector (or by budget codes or similar)	C160601	Yes	
	16.6.2 Proportion of population satisfied with their last experience of public services	C160602	Yes	
16.7 Ensure responsive, inclusive, participatory and representative decision-making at all levels	16.7.1 Proportions of positions in national and local institutions, including (a) the legislatures; (b) the public service; and (c) the judiciary, compared to national distributions, by sex, age, persons with disabilities and population groups	C160701	No	
	16.7.2 Proportion of population who believe decision-making is inclusive and responsive, by sex, age, disability and population group	C160702	Yes	
16.8 Broaden and strengthen the participation of developing countries in the institutions of global governance	16.8.1 Proportion of members and voting rights of developing countries in international organizations	C200205	Not applicable	
16.9 By 2030, provide legal identity for all, including birth registration	16.9.1 Proportion of children under 5 years of age whose births have been registered with a civil authority, by age	C160901	Not applicable	
16.10 Ensure public access to information and protect fundamental freedoms, in accordance with national legislation and international agreements	16.10.1 Number of verified cases of killing, kidnapping, enforced disappearance, arbitrary detention and torture of journalists, associated media personnel, trade unionists and human rights advocates in the previous 12 months	C161001	Not applicable	
	16.10.2 Number of countries that adopt and implement constitutional, statutory and/or policy guarantees for public access to information	C161002	No	
16.a Strengthen relevant national institutions, including through international cooperation, for building capacity at all levels, in particular in developing countries, to prevent violence and combat terrorism and crime	16.a.1 Existence of independent national human rights institutions in compliance with the Paris Principles	C160a01	Not applicable	
16.b Promote and enforce non-discriminatory laws and policies for sustainable development	16.b.1 Proportion of population reporting having personally felt discriminated against or harassed in the previous 12 months on the basis of a ground of discrimination prohibited under international human rights law	C200204	Not applicable	

17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS				
<b>Goal 17. Strengthen the means of implementation and revitalize the Global Partnership for Sustainable Development</b>				
<b>Finance</b>				
17.1 Strengthen domestic resource mobilization, including through international support to developing countries, to improve domestic capacity for tax and other revenue collection	17.1.1 Total government revenue as a proportion of GDP, by source	C170101	Yes	
	17.1.2 Proportion of domestic budget funded by domestic taxes	C170102	Yes	
17.2 Developed countries to implement fully their official development assistance commitments, including the commitment by many developed countries to achieve the target of 0.7 per cent of gross national income for official development assistance (ODA/GNI) to developing countries and 0.15 to 0.20 per cent of ODA/GNI to least developed countries; ODA providers are encouraged to consider setting a target to provide at least 0.20 per cent of ODA/GNI to least developed countries	17.2.1 Net official development assistance, total and to least developed countries, as a proportion of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) Development Assistance Committee donors' gross national income (GNI)	C170201	Not applicable	
17.3 Mobilize additional financial resources for developing countries from multiple sources	17.3.1 Foreign direct investment (FDI), official development assistance and South-South cooperation as a proportion of total domestic budget	C170301	Not applicable	
	17.3.2 Volume of remittances (in United States dollars) as a proportion of total GDP	C170302	Not applicable	
17.4 Assist developing countries in attaining long-term debt sustainability through coordinated policies aimed at fostering debt financing, debt relief and debt restructuring, as appropriate, and address the external debt of highly indebted poor countries to reduce debt distress	17.4.1 Debt service as a proportion of exports of goods and services	C170401	Yes	
17.5 Adopt and implement investment promotion regimes for least developed countries	17.5.1 Number of countries that adopt and implement investment promotion regimes for least developed countries	C170501	Not applicable	
<b>Technology</b>				
17.6 Enhance North-South, South-South and triangular regional and international cooperation on and access to science, technology and innovation and enhance knowledge-sharing on mutually agreed terms, including through improved coordination among existing mechanisms, in particular at the United Nations level, and through a global technology	17.6.1 Number of science and/or technology cooperation agreements and programmes between countries, by type of cooperation	C170601	No	
	17.6.2 Fixed Internet broadband subscriptions per 100 inhabitants, by speed	C170602	Yes	
17.7 Promote the development, transfer, dissemination and diffusion of environmentally sound technologies to developing countries on favourable terms, including on concessional and preferential terms, as mutually agreed	17.7.1 Total amount of approved funding for developing countries to promote the development, transfer, dissemination and diffusion of environmentally sound technologies	C170701	Not applicable	
17.8 Fully operationalize the technology bank and science, technology and innovation capacity-building mechanism for least developed countries by 2017 and enhance the use of enabling technology, in particular information and communications technology	17.8.1 Proportion of individuals using the Internet	C170801	Yes	
17.9 Enhance international support for implementing effective and targeted capacity-building in developing countries to support national plans to implement all the Sustainable Development Goals, including through North-South, South-South and triangular cooperation	17.9.1 Dollar value of financial and technical assistance (including through North-South, South-South and triangular cooperation) committed to developing countries	C170901	Not applicable	
<b>Trade</b>				
17.10 Promote a universal, rules-based, open, non-discriminatory and equitable multilateral trading system under the World Trade Organization, including through the conclusion of negotiations under its Doha Development Agenda	17.10.1 Worldwide weighted tariff-average	C171001	No	
17.11 Significantly increase the exports of developing countries, in particular with a view to doubling the least developed countries' share of global exports by 2020	17.11.1 Developing countries' and least developed countries' share of global exports	C171101	Not applicable	
17.12 Realize timely implementation of duty-free and quota-free market access on a lasting basis for all least developed countries, consistent with World Trade Organization decisions, including by ensuring that preferential rules of origin applicable to imports from least developed countries are transparent and simple, and contribute to facilitating market access	17.12.1 Average tariffs faced by developing countries, least developed countries and small island developing States	C171201	Not applicable	
<b>Systemic issues</b>				
<i>Policy and institutional coherence</i>				
17.13 Enhance global macroeconomic stability, including through policy coordination and policy coherence	17.13.1 Macroeconomic Dashboard	C171301	No	
17.14 Enhance policy coherence for sustainable development	17.14.1 Number of countries with mechanisms in place to enhance policy coherence of sustainable development	C171401	Yes	
17.15 Respect each country's policy space and leadership to establish and implement policies for poverty eradication and sustainable development	17.15.1 Extent of use of country-owned results frameworks and planning tools by providers of development cooperation	C171501	Not applicable	
<i>Multi-stakeholder partnerships</i>				
17.16 Enhance the Global Partnership for Sustainable Development, complemented by multi-stakeholder partnerships that mobilize and share knowledge, expertise, technology and financial resources, to support the achievement of the Sustainable Development Goals in all countries, in particular developing countries	17.16.1 Number of countries reporting progress in multi-stakeholder development effectiveness monitoring frameworks that support the achievement of the sustainable development goals	C171601	No	
17.17 Encourage and promote effective public, public-private and civil society partnerships, building on the experience and resourcing strategies of partnerships	17.17.1 Amount of United States dollars committed to (a) public-private partnerships and (b) civil society partnerships	C171701	Yes	
<i>Data, monitoring and accountability</i>				

Anexo 4

Contribución de la Zona Regable del Canal de Navarra a los Objetivos de Desarrollo Sostenible *SDG Scan*

	17.18 By 2020, enhance capacity-building support to developing countries, including for least developed countries and small island developing States, to increase significantly the availability of high-quality, timely and reliable data disaggregated by income, gender, age, race, ethnicity, migratory status, disability, geographic location and other characteristics relevant in national contexts	17.18.1 Proportion of sustainable development indicators produced at the national level with full disaggregation when relevant to the target, in accordance with the Fundamental Principles of Official Statistics	C171801	No
		17.18.2 Number of countries that have national statistical legislation that complies with the Fundamental Principles of Official Statistics	C171802	Not applicable
		17.18.3 Number of countries with a national statistical plan that is fully funded and under implementation, by source of funding	C171803	Not applicable
	17.19 By 2030, build on existing initiatives to develop measurements of progress on sustainable development that complement gross domestic product, and support statistical capacity-building in developing countries	17.19.1 Dollar value of all resources made available to strengthen statistical capacity in developing countries	C171901	Not applicable
		17.19.2 Proportion of countries that (a) have conducted at least one population and housing census in the last 10 years; and (b) have achieved 100 per cent birth registration and 80 per cent death registration	C171902	Not applicable

All indicators are as contained in the Annex of the resolution adopted by the General Assembly on 6 July 2017, Work of the Statistical Commission pertaining to the 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/71/313) and the annual refinements in E/CN.3/2018/2 and E/CN.3/2019/2.