

Resumen

La sostenibilidad ha ido adquiriendo una presencia relevante en nuestra sociedad desde su primera definición en 1987 por parte de la Comisión Brundtland. Desde entonces, la comunidad científica ha llevado a cabo importantes esfuerzos en el desarrollo de normativas, herramientas y criterios para lograr diseños en esa línea. A pesar de ello, estos esfuerzos no han sido suficientes para lograr trazar un futuro realmente sostenible a corto plazo. Como respuesta al estado actual e insuficiente de desarrollo, las Naciones Unidas han establecido recientemente los Objetivos de Desarrollo Sostenible, los cuales deben alcanzarse en 2030. En dichos Objetivos se atiende explícitamente al papel de las infraestructuras, que se revelan como elementos clave para asegurar la consecución de los mencionados Objetivos. Sin embargo, a pesar de las relevantes implicaciones del diseño de infraestructuras, y a pesar de que la mayoría de las infraestructuras están diseñadas para servir a un grupo significativo de personas durante un periodo intergeneracional de tiempo, el diseño sostenible y resiliente de infraestructuras todavía carece de una metodología estandarizada que considere sus ciclos de vida desde una perspectiva holística. En la actualidad, tanto las metodologías de evaluación del ciclo de vida ambiental como las económicas muestran un estado de desarrollo relativamente maduro. Sin embargo, la dimensión social todavía se considera en estado embrionario, comprometiendo por tanto el empleo de métodos de evaluación multidimensionales de la sostenibilidad.

La presente tesis propone una metodología extendida basada en la norma ISO 14040 de enfoque puramente medioambiental para evaluar la sostenibilidad del ciclo de vida de las infraestructuras mediante la consideración simultánea y coherente de las tres dimensiones de la misma, a saber, el medio ambiente, la economía y la sociedad. Se propone aquí una nueva metodología para evaluar las infraestructuras desde la dimensión social, integrando al mismo tiempo dichas evaluaciones en un marco basado en la norma ISO 14040. A continuación, se aplica una técnica de toma de decisión multicriterio para integrar las tres perspectivas. Con el fin de tener en cuenta las incertidumbres no probabilísticas implicadas en la asignación de pesos al emplear dichas técnicas, se propone aquí un nuevo enfoque neutrosófico para la determinación de los pesos resultantes de la aplicación de la técnica AHP con grupos de decisores. Se ha considerado como caso de estudio el diseño sostenible de un puente de hormigón pretensado en un entorno costero para construir la metodología propuesta. El enfoque holístico en la evaluación de la sostenibilidad de las infraestructuras se revela esencial frente a las habituales evaluaciones basadas únicamente en la consideración de la dimensión medioambiental. Se ha observado que el mantenimiento preventivo resulta más sostenible a lo largo del ciclo de vida en comparación con las estrategias de mantenimiento reactivo. Esta tesis proporciona una guía para el diseño sostenible de estructuras de hormigón, aunque la metodología sugerida puede aplicarse a cualquier tipo de infraestructura.