

INGENIERÍA CIVIL PARA UN MUNDO SOSTENIBLE



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**

Editor: Juan Cagiao Villar

COLECCIÓN INGENIERÍA CIVIL N.º 4

Portada:

Antonio Fernández Pérez

Edición:

FUNDACIÓN INGENIERÍA CIVIL DE GALICIA

© De esta edición:

FUNDACIÓN INGENIERÍA CIVIL DE GALICIA

Realización gráfica:

Tórculo Artes Gráficas
Pza. Maestro Mateo, 9
A Coruña

I. S. B. N.: 978-84-613-3962-4

Depósito legal: C 3165-2009

PRÓLOGO

El nuevo marco: el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)

En el acuerdo de Bolonia y los correspondientes a las siguientes reuniones, Praga, Berlín, Bergen y Londres, se reflejan unos acuerdos que únicamente atienden a temas de convergencia europea hacia un espacio común, o al menos comparable, de enseñanza superior, y no entran en temas específicos ni curriculares. Sin embargo, la obligada modificación que dichos acuerdos imponen a nuestros planes de estudios supone una oportunidad estratégica para modificar a fondo algunos conceptos básicos que, o bien no se contemplan en los actuales recorridos curriculares de nuestras Escuelas, o bien se plantean de una forma tangencial y casi anecdótica.

Uno de estos conceptos es el de la sostenibilidad, contemplado desde todos los puntos de vista: el desarrollo sostenible, la sostenibilidad como base y guía de la actividad constructiva, y la sostenibilidad de los propios planes de estudios.

¿Qué se entiende por desarrollo sostenible?

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) marca un punto inicial en el año 1980 con su “Estrategia para la Conservación del Mundo: conservación de los recursos biológicos para el desarrollo sostenible, definiendo el uso sostenible de los ecosistemas: *“deberíamos utilizar las especies y los ecosistemas a los niveles y del modo que se les permita renovarse de todos los modos indefinidamente”*, y el propio término de desarrollo sostenible como *“el desarrollo que permita alcanzar una satisfacción duradera de las necesidades humanas y mejorar la calidad de la vida humana”*.

Así, a mediados de los años 80 va tomando cada vez más fuerza la idea de sostenibilidad, tanto desde la perspectiva académica de los economistas como desde la perspectiva de los ambientalistas.

El año 1987 se considera un hito en la literatura del desarrollo sostenible porque se presenta en la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo el documento “Nuestro Futuro Común” (Informe Brundtland). En este documento se define por primera vez de forma general el concepto de desarrollo sostenible como *“el desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para*

Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible

satisfacer las suyas". Esta fecha posee valor de referencia ya que se considera que éste es el primer documento importante de la agenda internacional del desarrollo en donde el desarrollo sostenible se plantea como meta: *"estamos viendo que se requiere un nuevo modelo de desarrollo, uno que suponga un progreso humano sostenido no solamente en unos pocos lugares para unos pocos años, sino para todo el planeta en un futuro lejano"*.

Esta definición incorpora dos conceptos clave: el concepto de "necesidades", en particular las necesidades esenciales de los más pobres del mundo, a los que debe concederse la mayor prioridad, y la idea de "limitaciones" impuestas por el estado de la tecnología y la organización social sobre la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras. El hecho es que todavía muchos de nosotros vivimos por encima de la capacidad ecológica del mundo, por ejemplo, en nuestro modelo de uso energético.

El desarrollo sostenible requiere la promoción de valores que promuevan los estándares de consumo que están dentro de los límites de lo ecológicamente posible y a los cuales todos podamos razonablemente aspirar.

Desarrollo sostenible es uno de los términos en donde la confluencia de diferentes disciplinas, como la ecología, la economía, la ética, la política, la sociología, las ingenierías y la arquitectura, el derecho o la cultura, etc., están marcando facetas diferenciadas, facetas que guardan relación con la perspectiva propia de cada disciplina. Así, como expone Font: *"las diferentes disciplinas que se han ocupado de conceptualizar el desarrollo sostenible se interesan por cuestiones de diversa índole: la perspectiva ecológica pone el acento en la necesidad de mantener la biodiversidad y los ecosistemas; la economía se interesa, entre otras cuestiones, por la internalización de las externalidades; el discurso ético recurre a principios filosóficos universales, y la ciencia política se preocupa por la gobernabilidad y la justicia distributiva"*.

La evolución del paradigma de desarrollo sostenible se inicia verdaderamente entre los años 50 y 60, centrado, desde una perspectiva puramente económica, en el crecimiento y en el incremento de la producción. Posteriormente, en los años 70, se incorpora la dimensión social, cuyos objetivos fundamentales son proveer un desarrollo más social, reduciendo la pobreza e incrementando la equidad. Más tarde, en los años 80, se incorpora el objetivo ecológico, propiciando unas nuevas pautas de relación con los objetivos económicos, mediante los instrumentos de evaluación ambiental, de las técnicas de valoración y de los procesos de internalización de los costes ambientales en los procesos productivos. La relación entre los objetivos ambientales y los sociales se articula a través de mecanismos de participación pública y consultas, así como un respeto a la diversidad cultural y la pluralidad. Algunos autores están incorporando a sus estudios indicadores de gestión además de los habituales (económicos, sociales y ecológicos). Estos nuevos indicadores están relacionados con la dimensión político-institucional.

La propuesta teórica del desarrollo sostenible tiene implícita, como cabe suponer, una clara dimensión ética; dimensión que puede alcanzar valores tanto colectivos como individuales. Se trata por tanto de un compromiso intrageneracional e intergeneracional que requiere un necesario cambio cultural.

El papel del conocimiento científico y de la tecnología en el desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible es una actividad intensiva en conocimiento y puede contemplarse como un proceso de gestión adaptativa y aprendizaje social en el que el conocimiento desempeña un papel central.

El papel del conocimiento y del aprendizaje se debate permanentemente entre la necesidad de agregar informaciones y datos discretos al enorme caudal de los existentes, y la forma en que todos estos nuevos elementos se integran en un marco teórico más amplio que permita el entendimiento del significado de cada parte, pero también del conjunto.

La comunidad académica está cada vez más obligada a aportar soluciones a los problemas de la sostenibilidad. El mensaje de mayor calado que emerge de las discusiones a partir de la Cumbre de Johannesburgo de 2002 es que la comunidad científica tiene que complementar su papel histórico como identificadora de los problemas de la sostenibilidad para trabajar en soluciones prácticas.

Para Clark y Dickson *“la ciencia de la sostenibilidad todavía no es un campo ni una disciplina autónoma, sino, más bien, un escenario vibrante que está aproximando a los académicos y a los técnicos perspectivas globales y locales del norte y del sur, y disciplinas diversas como las ciencias naturales y las sociales, la ingeniería y la medicina. Su enfoque de los temas principales, de los criterios para el control de la calidad y sus integrantes comparten elementos sustanciales, y puede esperarse que sea durante algún tiempo”*.

Un escenario más evolucionado será el que propicie el desarrollo de una forma diferente de “practicar” la técnica. Así, Cash et al. señala que: “el nuevo contrato para la ciencia y la ingeniería que se ha venido reclamando en muchas discusiones sobre la sostenibilidad necesita ser contemplado como un verdadero contrato, no solamente para proyectos o estudios concretos, sino para todas las carreras profesionales”.

La sostenibilidad y la ingeniería civil

En la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992 surgió el programa de las Agendas 21 locales, cuyo principal objetivo es el de conseguir que haya una contribución efectiva desde los ámbitos locales al desarrollo sostenible global: actuar localmente, pensar globalmente.

La puesta en práctica de unas estrategias ambientalmente sostenibles no es una simple cuestión de tecnología o de comprensión ecosistémica, sino una cuestión política, institucional y de articulación y ejecución de una política pública.

En su comunicación “Desarrollo sostenible en Europa para un mundo mejor: estrategia de la Unión Europea para un desarrollo sostenible” (propuesta de la Comisión ante el Consejo

Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible

Europeo de Gotemburgo) la Comisión identifica las principales amenazas a la sostenibilidad en Europa y propone una estrategia centrada de manera prioritaria en ellas. Parte importante de estas amenazas a la sostenibilidad guardan una evidente relación con la construcción y gestión de las infraestructuras, el transporte, la construcción y el urbanismo, entre otros. En todos estos frentes el ingeniero de caminos, canales y puertos tiene competencias profesionales y debe por tanto ser consciente de estas amenazas y actuar en consecuencia. Así por ejemplo, en el ámbito de las ciudades, el papel del ingeniero de caminos municipal resulta cada vez más importante en su buen gobierno. Abarca diversas funciones, desde el urbanismo en general, el transporte metropolitano y el tráfico que genera, la gestión de residuos, el medio ambiente urbano, hasta el diseño, materialización y gestión de las distintas redes de servicios como las de abastecimiento y saneamiento, gas, energía, comunicaciones, etc. El planteamiento global por el que se debe regir la concepción y gestión de estos servicios es lógicamente el de la sostenibilidad de los mismos.

Como consecuencia, el ingeniero de caminos, canales y puertos ha de:

1. Pensar en clave de sostenibilidad (protección ambiental, cohesión social y productividad económica) como concepto añadido a los tradicionales de eficiencia, salud, seguridad, durabilidad, economía, etc.
2. Conseguir la información accesible y creíble de los atributos de sostenibilidad de los productos y materiales que selecciona.
3. Tener la confianza para hacer los juicios de valor y comprender mejor las implicaciones éticas de sus decisiones.

En este sentido, el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos aprobó en el año 2002 (año europeo del desarrollo sostenible) una declaración relativa al Compromiso Ético con el Desarrollo Sostenible que consideramos de un gran interés y que indica, entre otras cosas las siguientes:

“Las funciones de planificación, diseño, ejecución y explotación de infraestructuras, objeto principal de la actividad profesional de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, tienen una incidencia mayoritaria en el medio ambiente y deben ser realizadas con una visión integrada del medio natural y de los factores sociales y económicos, pues, en definitiva, el encaje de estas tres dimensiones (medio natural, dimensión social y dimensión económica) constituye el Desarrollo Sostenible y, en particular, la ingeniería civil sostenible.”

Y desde el punto de vista que nos ocupa, el formativo, el Colegio afirma:

“En el campo de la formación, el Colegio apoyará la inclusión de los conocimientos generales y específicos sobre la sostenibilidad, dentro de la educación en la Universidad. Asimismo, facilitará conceptos estratégicos y éticos sobre el quehacer durable en la formación permanente de los ingenieros a lo largo de su vida profesional, y apostará por la investigación y la innovación en materia de sostenibilidad.”

La sostenibilidad y la universidad

A pesar de las evidencias y de las buenas intenciones, el concepto de sostenibilidad global era hasta hace relativamente poco tiempo extraño a la formación universitaria. La primera actuación de cierta envergadura en esta línea fue, en opinión de los autores, la creación en la Universitat Politècnica de Catalunya de la Cátedra UNESCO de sostenibilidad creada en 1996 por convenio entre la Universidad, el Gobierno Autónomo y la UNESCO. Con anterioridad ya se había venido hablando de la imperiosa necesidad de introducir estos conceptos como básicos de la formación universitaria moderna. Por ejemplo, la declaración de Talloires de Rectores de Universidades para un Futuro Sostenible de 1990 recoge que: *“las universidades y las instituciones equivalentes de educación superior capacitan a las generaciones futuras de ciudadanos y de expertos en todos los ámbitos de la investigación, tanto en los aspectos tecnológicos como en las disciplinas de las ciencias naturales, humanas y de la ciencia social. Consecuentemente es su responsabilidad extender el pensamiento medioambiental y promover prácticas ambientalmente éticas en la sociedad, de acuerdo con los principios presentes en la Carta Magna Europea de las Universidades y de las declaraciones siguientes de las universidades, y en la línea de las recomendaciones de la UNCED (Conferencia de las Naciones Unidas en desarrollo y ambientalización) para el desarrollo del educación.”* Posteriormente se suceden distintos acuerdos como la Declaración de Halifax (Canadá 1991), la Declaración de Swansea (Reino Unido, 1993), la Declaración de Kyoto (Japón, 1993), la University Charter for Sustainable Development (Barcelona, 1993) y la Student Declaration for Sustainable Future (Liverpool, 1995). Todas ellas pueden consultarse en la web de Sustainable Development on Campus. Como resumen conciso del pensamiento que se estaba instituyendo en aquella época es paradigmático el breve comentario de la Carta Copérnico de Rectores de Universidades Europeas (CRE) de 1994: *“las universidades educan muchas de las personas que desarrollan y gestionan las instituciones de la sociedad. Por esta razón, las universidades tienen una profunda responsabilidad en incrementar el conocimiento, las tecnologías y las herramientas para conseguir de un futuro sostenible”*.

La sostenibilidad y los nuevos planes de estudios

Consecuentemente con lo anteriormente expuesto, las universidades y dentro de ellas con mayor razón las escuelas de ingenieros en general y de ingenieros de caminos en particular, han de establecer los mecanismos necesarios para que sus egresados piensen en términos de sostenibilidad. Pero esto no significa exclusivamente la “enseñanza de asignaturas que incidan en los aspectos técnicos, sociales y económicos de la sostenibilidad”. Significa también que la totalidad del plan de estudios debe estar diseñado desde el punto de vista de la sostenibilidad curricular. Como hemos indicado anteriormente, esta cuestión fue tratada a fondo por la CRUE (Conferencia de Rectores de Universidades Españolas). En ese documento se establece que los profesionales del futuro han de ser capaces de:

1. Comprender cómo su actividad profesional interactúa con la sociedad y el medio ambiente, local y globalmente, para identificar posibles desafíos, riesgos e impactos.

Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible

2. Entender la contribución de su trabajo en diferentes contextos culturales, sociales y políticos y como éstos afectan al mismo y a la calidad ambiental de su entorno.
3. Trabajar en equipos multidisciplinares, para dar solución a las demandas impuestas por los problemas socio ambientales derivados de los estilos de vida sostenibles, incluyendo propuestas de alternativas profesionales que contribuyan al desarrollo sostenible.
4. Aplicar un enfoque holístico y sistémico a la resolución de problemas socio ambientales y la capacidad de ir más allá de la tradición de descomponer la realidad en partes inconexas.
5. Participar activamente en la discusión, la definición, diseño, implementación y evaluación de políticas y acciones tanto en el ámbito público como privado, para ayudar a redirigir la sociedad hacia un desarrollo más sostenible.
6. Aplicar los conocimientos profesionales de acuerdo con principios deontológicos y valores y principios éticos universales.
7. Recoger la percepción, demandas y propuestas de los ciudadanos y permitir que tengan voz en el desarrollo de su comunidad.

Para formar estos profesionales es necesario:

1. La revisión integral de los currícula desde la perspectiva del Desarrollo Sostenible que asegure la inclusión de los contenidos transversales básicos en sostenibilidad en todas las titulaciones, con el fin de adquirir las competencias profesionales, académicas y disciplinares necesarias. Lo anterior debe lograrse mediante el reconocimiento académico cuantificable de contenidos generales de sostenibilidad para todas las titulaciones y de contenidos específicos adaptados al contexto de cada titulación.
2. La inclusión de criterios de sostenibilidad en los sistemas de evaluación de la calidad universitaria.

Si nos fijamos en la titulación de ingeniero de caminos, canales y puertos, que, como dijimos antes, es una de las que forma profesionales con mayor incidencia en la consecución de estos principios, creemos que a corto plazo se debería fomentar:

1. Acciones de capacitación del profesorado que les capaciten para la inclusión de conceptos sobre sostenibilidad en sus asignaturas.
2. La introducción en las enseñanzas prácticas de procedimientos correctos desde los puntos de vista medioambientales y de prevención de riesgos.
3. La inclusión de itinerarios de especialización en sostenibilidad específicos para la titulación.
4. Acciones de educación ambiental no curricular que complementen la formación del estudiante, en forma de seminarios, jornadas, mesas de trabajo, voluntariado, etc. y que puedan tener valor en créditos de libre elección.

Prólogo

5. La elaboración de recursos y materiales de apoyo a la sostenibilización curricular.
6. La incorporación de asignaturas relacionadas con el cambio climático y los desastres naturales (gestión de situaciones y condiciones extremas).
7. La evaluación de los proyectos de fin de carrera y tesinas de licenciatura desde una perspectiva de la sostenibilidad, así como una oferta específica de carácter sostenibilista.
8. La promoción de actividades de investigación (proyectos, tesis,) encaminadas a mejorar los conocimientos técnicos del desarrollo sostenible en la rama de la ingeniería civil.

Pero las lecciones en desarrollo sostenible debe continuar una vez que el ingeniero sale de la escuela, en el ejercicio profesional, y por ello a la labor docente en la escuela debe ir sumada una acción por parte del colegio en la misma línea reforzando las buenas prácticas en ética y valores.

En definitiva, la sostenibilidad empieza por pensar en clave de sostenibilidad. Debe convertirse en un modo de vivir, de entender el mundo, de proyectar desarrollo. La Universidad, y la Escuela de Ingenieros de Caminos dentro de ella, a través de las distintas disciplinas, tienen la obligación moral de comunicar, transmitir, compartir esta enseñanza. Se trata de un compromiso supranacional con la sociedad y con el entorno. Desde el punto de vista de la formación universitaria, la sostenibilidad, tanto en la educación como luego en el diseño y el desarrollo de políticas globales y sectoriales, debe ocupar el escalón más elevado.

La ingeniería civil y la arquitectura son las disciplinas que más inciden en la transformación del medio en el que vive el hombre, creando lugares artificiales como los sistemas de ciudades y sus redes de comunicación, y es por ello que deben ser conscientes de la necesidad de fomentar un desarrollo armónico basado en una ética de la tierra, es decir, comprometida con conservar el lugar natural heredado, incluso mejorarlo.

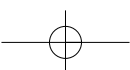
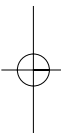
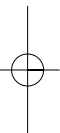
Los ingenieros de caminos deben salir de la Escuela con una formación sólida y comprometida con el desarrollo sostenible para que puedan transmitir esa forma de hacer a las empresas en las que desarrollen su trabajo. La implementación de un “modus operandi” sostenible debe abordarse de un modo técnico, es decir, debe poderse medir y evaluar, aunque su origen sea ideológico. Las ideas sin la técnica no son nada, y a la inversa, de modo que los especialistas, nuestros ingenieros, han de serlo simultáneamente en uno y otro aspecto.

Manuel Casteleiro Maldonado

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

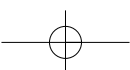
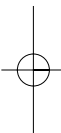
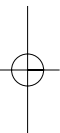
Juan Cagiao Villar

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



ÍNDICE

| | |
|--|------------|
| Capítulo 1 | |
| LA INFLUENCIA DEL TERRITORIO Y SU BIODIVERSIDAD EN LAS POLÍTICAS DE PLANIFICACIÓN DE LA OBRA PÚBLICA EN ESPAÑA | 13 |
| Capítulo 2 | |
| UN NUEVO URBANISMO PARA ABORDAR LOS RETOS DE LA SOCIEDAD ACTUAL | 49 |
| Capítulo 3 | |
| EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA. UN INSTRUMENTO PARA LA INTRODUCCIÓN DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD EN LA PLANIFICACIÓN DEL TERRITORIO | 85 |
| Capítulo 4 | |
| NATURALEZA, CAMINOS, CANALES Y PUERTOS | 101 |
| Capítulo 5 | |
| ENERGÍA EN EL SIGLO XXI | 119 |
| Capítulo 6 | |
| LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. EJE DE LA TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO HUMANO | 155 |
| Capítulo 7 | |
| HORMIGÓN CON ÁRIDOS RECICLADOS | 173 |
| Capítulo 8 | |
| APLICACIONES DE LOS MODELOS MEDIOAMBIENTALES ... | 183 |



| | |
|-----------------------------|---|
| CAPÍTULO 3 | EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA |
|-----------------------------|---|

**UN INSTRUMENTO PARA LA INTRODUCCIÓN DE CRITERIOS
DE SOSTENIBILIDAD EN LA PLANIFICACIÓN DEL TERRITORIO**

EMILIO FERNÁNDEZ¹
GONZALO MÉNDEZ²
MARCOS PÉREZ²

¹ Departamento de Ecología e Biología Animal. Universidade de Vigo

² Departamento de Xeociencias Mariñas e Ordenación do Territorio. Universidade de Vigo

1. EVALUACIÓN AMBIENTAL: UNA NECESIDAD PARA LA SOCIEDAD POST-INDUSTRIAL

A lo largo de milenios, la ecología de las sociedades humanas se basó con exclusividad en los procesos que a partir de la energía del sol resultan en la síntesis de productos naturales como los alimentos o la madera. En consecuencia, la dinámica poblacional humana se encontraba limitada, al igual que acontece con el resto de las especies que habitan el planeta, por la disponibilidad de energía solar, hecho este que permitía una convivencia armónica de nuestra especie con el entorno.

La Revolución Industrial supuso una modificación radical de este patrón de comportamiento al ser posible la utilización masiva, por primera vez en la historia, de fuentes energéticas fósiles, no renovables. Esta innovación dio origen a la relajación, e incluso desaparición parcial, de los mecanismos de control de la demografía humana y generó una extraordinaria capacidad de transformar el territorio a través del desarrollo de nuevas tecnologías basadas en el uso de dichas fuentes energéticas. Así, el hombre comenzó a explotar los ecosistemas con una intensidad sin precedentes, que en estos momentos supera la capacidad de renovación natural de la biosfera terrestre. Es esta la causa última de la crisis ambiental en que está inmerso el planeta, y dentro de él, las sociedades humanas. Crisis ambiental que no sólo se caracteriza por su magnitud sino por alcanzar, por primera vez, una escala global.

Si consideramos cualquiera de los grandes problemas ambientales que reconocemos en la actualidad: la contaminación de los suelos, de los sistemas fluviales y de los mares, la so-

Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible

bre explotación de poblaciones, la pérdida de biodiversidad, la degradación de los hábitats y del paisaje, o el cambio climático..., todos ellos encuentran su origen en las externalidades negativas asociadas a la transformación del medio, bien mediante la concentración intensiva de seres humanos y de las infraestructuras asociadas, en espacios reducidos, o bien a través de la alteración del funcionamiento de los sistemas naturales derivado, en gran medida, de la demanda masiva de energía.

Las sociedades industriales son dependientes del consumo masivo de energía fósil y de la ocupación explosiva del territorio. La progresiva independencia de la vida humana de las condiciones climáticas para conseguir niveles cada vez mayores de bienestar, la necesidad generalizada e intensiva de transporte de personas y mercancías, la proliferación de la segunda vivienda, las necesidades de ocio, etc., requieren indefectiblemente de nuevas infraestructuras y, consecuentemente, de un cada vez mayor consumo de energía y materiales por habitante.

Al perder consciencia de que nuestra existencia y, en consecuencia, nuestra persistencia dependen en este momento de la historia del aporte continuo de energía no renovable y, por lo tanto, finita, los ciudadanos de las sociedades industriales nos consideramos omnipotentes siempre que existan los recursos económicos que permitan la compra de cantidades suficientes de energía y materia. Así, no existe limitación a la disponibilidad de recursos hídricos que no se pueda resolver con nuevas infraestructuras, que generalmente requieren un aporte aún mayor de energía. La totalidad del territorio pasa a ser igualmente adecuado para la ubicación de actividades industriales, residenciales o de ocio, ya que su accesibilidad pasa a ser independiente de su situación en el espacio al quedar ésta garantizada por la utilización ineludible del vehículo privado y, de nuevo, del consumo masivo de energía. El suministro de energía en todas las escalas de espacio y de tiempo pasa de ser un símbolo de bienestar, a constituirse en una “derecho” básico ciudadano. Tómese como ejemplo el alumbrado público de miles de kilómetros de viales por los que tan sólo ocasionalmente circulan vehículos o peatones o la intensidad lumínica de algunas de nuestras ciudades, que permite disfrutar de la lectura de un libro en la calle en horario nocturno. Son éstas recompensas en términos de bienestar que la sociedad industrial reporta a los ciudadanos de los países más desarrollados y a las que es fácil acostumbrarse.

La crisis ambiental que caracteriza estas fases iniciales del siglo XXI queda sintetizada por un fenómeno paradigmático: el cambio climático causado por la emisión a la atmósfera de decenas de miles de millones de toneladas de CO₂ cada año. Sirva de muestra un ejemplo cuantitativo. Mientras que en las sociedades preindustriales y en las contemporáneas menos desarrolladas se emiten a la atmósfera menos de dos toneladas de CO₂ anuales por habitante, en Europa este valor asciende a cerca de 11 y en Norteamérica a algo más de 20 toneladas de CO₂ al año por habitante.

La crisis ambiental es un proceso inherente al propio modelo de desarrollo que nace con la revolución industrial. No se trata de un fenómeno transitorio que se solventa con mayor concienciación y mejoras tecnológicas. Con 6390 millones de habitantes en el planeta y 4000 millones de ellos deseando, legítimamente, alcanzar los niveles de bienestar de los aproximadamente 1000 millones de personas que habitamos en las sociedades del bienestar, no cabe duda que de mantener el mismo comportamiento que nos caracteriza en estos momentos, la crisis ambiental que hoy experimentamos se intensificará a lo largo de las próximas décadas.

2. HACIA UN NUEVO MODELO: LA SOCIEDAD DE LA SOSTENIBILIDAD

El diagnóstico de la situación ambiental del planeta, abordado en el apartado anterior, justifica la necesidad de una profunda transformación de nuestros planteamientos que permita una transición rápida desde la actual sociedad industrial hasta una futura sociedad con nuevos principios y paradigmas: la sociedad de la sostenibilidad. Una nueva sociedad que deberá sustentarse en la desmaterialización de la economía, en la eficiencia energética máxima que conduzca, en última instancia, a una sociedad neutra en emisiones, a la minimización del consumo de materiales y territorio y a la internalización del valor de la calidad del medio natural.

Las ciencias sociales se han caracterizado desde sus inicios por afrontar el estudio de la actividad humana sin asumir que el hombre forma parte y depende directamente de los sistemas naturales que lo acogen. Esta aproximación a la realidad, que considera al hombre de manera independiente y a la naturaleza como un objeto a su disposición, ha permitido establecer las bases de un estilo de vida dependiente de flujos de materiales y energía de elevada intensidad que, al ser detraídos de sus sistemas naturales, provocan importantes efectos sobre los mismos.

En esta línea, la economía ortodoxa desarrolla una rama denominada economía ambiental dedicada al estudio de los problemas suscitados por la gestión del medio. En breve, la solución que se plantea por esta vía es la traducción en valor económico de todo activo ambiental. Así, las ineficacias del estilo de vida consumista se solventan interiorizando los efectos externos e imputando todos los costes a sus responsables económicos.

Sin embargo, esta idea sigue fundamentada en una visión antropocéntrica y protectora del estilo de vida occidental desarrollado. Lejos de ser una solución, estas propuestas no son capaces de satisfacer las necesidades vitales de la mayoría de la población del planeta y continúan deteriorando de forma irreversible la biosfera y destruyendo los recursos naturales. La internalización de los costes ambientales en la economía permite disminuir los síntomas, pero no enfrentarse a las causas estructurales que han provocado esta situación. Para avanzar hacia la sociedad de la sostenibilidad es necesario volver a un paradigma que, desde una visión holística, afronte la complejidad de las relaciones entre las dimensiones ambiental, social y económica que interactúan en el marco actual.

Para explicar el concepto de desarrollo sostenible se utiliza con frecuencia un esquema en el que tres círculos (desarrollo ambiental, desarrollo económico y desarrollo social) se solapan parcialmente para indicar que estas dimensiones no son excluyentes sino que se pueden reforzar



Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible

las unas a las otras. Sin embargo esta representación no establece ningún tipo de jerarquía en términos de importancia relativa, obviándose que, para la naturaleza considerada como un todo, no es necesaria la perpetuación de la especie humana sobre la tierra. Desde este punto de vista, la sostenibilidad es un concepto y una cuestión puramente humana que cobra sentido si parte de una voluntad compartida por mantener en el tiempo la integridad funcional de la vida en la Tierra.



Una visión holística establecería un punto de partida diferente en la representación de la sostenibilidad. En esta tríada de dimensiones, el planeta es el sistema independiente del que forma parte el subsistema sociedad que, a su vez, contiene a la economía. Esta nueva representación de la sostenibilidad introduce una comparación relativa entre las tres dimensiones por la que se concluye que no es posible que ninguno de los subsistemas vaya más allá de la capacidad de carga del sistema del que forma parte. Este es el marco conceptual que posibilita el establecimiento de un nuevo modelo. En la sociedad de la sostenibilidad, la economía favorece los desarrollos tecnológicos al ser-

vicio de un progreso social para el que es imprescindible un grado de equidad suficiente que posibilite la cohesión, la convivencia y, sobre todo, que permita llegar a compartir globalmente la voluntad por la supervivencia de la Humanidad.

Existe una relación directa entre la capacidad del hombre de transformar el medio y la magnitud de las crisis ambientales provocadas por los efectos imprevistos de esa transformación. En ocasiones los sistemas naturales han sido suficientes para absorber el daño provocado, pero en otras este daño ha contribuido al colapso de las grandes civilizaciones. En ambos casos, el papel del hombre ha sido siempre el de un mero espectador que trata de sobrevivir ante reacciones inesperadas de la naturaleza.

Sin embargo la situación actual es muy diferente. Hoy existen pruebas contrastadas de que los impactos de la acción humana sobre los ecosistemas de la Tierra ocurren a una escala y velocidad sin precedentes en la historia del planeta. Ser conscientes de esto y no actuar hace responsables a las presentes generaciones de los grandes problemas que las futuras heredarán.

Para revertir esta situación, es necesario que los procesos de toma de decisiones, tanto individuales como colectivas, incorporen la información y el conocimiento disponible, respecto a los previsibles efectos de las actuaciones humanas. Los procedimientos de evaluación ambiental juegan un papel fundamental en este contexto, ya que son la herramienta adecuada para incorporar la perspectiva de la sostenibilidad en la planificación y en el diseño, modificándolos, o en su caso, introduciendo medidas con carácter preventivo que se anticipen a los

Evaluación ambiental estratégica

previsibles efectos no deseados y realizando propuestas con más conocimiento incorporado y por lo tanto, propuestas más inteligentes.

3. EVALUACIÓN AMBIENTAL: ORÍGENES, HISTORIA Y FILOSOFÍA

La degradación ambiental sufrida a lo largo del siglo XX llevó a distintos países a establecer normas y procedimientos legales que pusiesen freno a tal situación. Se desarrollaron así medidas paliativas o correctivas y medidas preventivas. De estas últimas se considera pionera la *Nacional Environmental Policy Act* de 1969 (NEPA, 1970), que constituye la norma básica para la protección del medio ambiente en EE.UU.

También desde la perspectiva internacional, pero con un enfoque más europeo, de deben destacar algunos antecedentes, como la celebración en 1972 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano en Estocolmo y la presentación en el mismo año por Dennis Meadows de su conocido informe “Los límites del crecimiento” encargado por el club de Roma. En ambos casos se sientan las bases al cambio de perspectiva, al considerar imposible seguir basando el desarrollo económico en la falsamente supuesta inexistencia de límites ambientales.

La Unión Europea (UE), entonces Comunidad Económica Europea (CEE), introdujo el concepto de prevención y la evaluación de impacto ambiental (EIA) en el tercer programa de acción en materia de medio ambiente (1982-1986), suponiendo la potenciación de la política preventiva integrada en la planificación económica. Como resultado se aprobó la *Directiva 85/337/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente*. Al margen de las implicaciones sobre la política ambiental y gestión administrativa de los estados miembro, esta directiva tiene interés por la concepción amplia que sobre el medio ambiente de ella se deduce al determinar que “la evaluación de las repercusiones sobre el medio ambiente identificará, describirá y evaluará de forma apropiada” los efectos sobre “el hombre, la fauna y la flora; -el suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje; -la interacción entre los factores mencionados en los guiones primero y segundo; y -los bienes materiales y el patrimonio cultural”.

La entrada de España en la CEE supuso la necesidad de trasladar al ordenamiento jurídico interno el conjunto normativo de la Comunidad. De este modo, la Directiva 85/337/CEE fue traspuesta mediante el *Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio de 1986, sobre Evaluación del Impacto Ambiental*. En él no se aprecian importantes cambios respecto a la Directiva. Sin embargo, la publicación dos años más tarde del *Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental*, amplía todavía más los conceptos de aquella definición introduciendo la vegetación (distinguiéndola de la flora), la gea, la estructura y función de los ecosistemas, las relaciones sociales y condiciones de sosiego público y, por último y a modo de cautela, cualquier otra incidencia ambiental derivada de la ejecución del proyecto.

Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible

La consideración de los aspectos ambientales en la toma de decisión referida a proyectos a desarrollar no era hasta entonces absolutamente ajena al derecho administrativo español, por cuanto se incluía la necesidad de estudios preventivos en normas tales como el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. [Actividades clasificadas] de 1961, la Ley de minas de 1973, la Orden del Ministerio de Industria sobre proyectos de nuevas industrias potencialmente contaminantes de la atmósfera de 1976, los decretos sobre restauración en la minería de 1982 y 1984, y la Ley de aguas de 1985.

Por otra parte, las competencias de las comunidades autónomas en materia de medio ambiente, configuran un escenario en el que la normativa estatal sobre evaluación del impacto ambiental constituye la norma básica con indicación de la lista mínima de proyectos que deben ser sometidos al procedimiento, mientras que las comunidades autónomas en su capacidad y objetivo de adaptación a las particularidades de cada territorio, pueden ampliar la lista de proyectos sujetos a evaluación o bien reducir los valores límite a partir de los cuales se incluyen.

Los años siguientes al inicio de la aplicación de la EIA en España, así como en los países de la UE, sirvieron para conformar y desarrollar los servicios administrativos correspondientes en las administraciones públicas implicadas, estableciendo los pasillos administrativos para su tramitación. A la par, el sistema fue mostrando sus insuficiencias, especialmente en lo que se refiere, primero, a la limitada relación de proyectos y, segundo, a la no evaluación de políticas, planes y programas, de los que frecuentemente se derivan los proyectos en cuestión.

Respecto a la primera cuestión, en 1997 se aprueba la *Directiva 97/11/CE, del Consejo, de 3 de marzo, por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE*, traspuesta al ordenamiento jurídico español mediante el *Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental* en 2000, sustituido por la *Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental* en 2001. En esta nueva norma se amplía muy significativamente la relación de proyectos que se debe someter a EIA así como de aquellos en los que caso a caso se valorará su sometimiento.

La segunda cuestión se resuelve en 2001 con la *Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente*, traspuesta tardíamente mediante la *Ley 9/2006 de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas sobre el medio*.

Por último, diversas normas sectoriales han introducido en su articulado consideraciones sobre la aplicación de la EIA al campo que regulan. Tal es el caso, entre otras, de las siguientes leyes: *Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente*, *Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico*, *Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestre*, *Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera*. Así, con el fin de regularizar, aclarar y armonizar las disposiciones legales vigentes en materia de evaluación de impacto ambiental, a principios de 2008 se aprobó el *Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos*.

Evaluación ambiental estratégica

La aplicación de esta metodología de evaluación a lo largo de décadas, desveló la existencia de una serie de limitaciones que derivan fundamentalmente de la tardía posición de los proyectos en la jerarquía de los procesos de toma de decisiones. La evaluación de impacto ambiental no permite la adecuada consideración de los impactos indirectos, acumulativos o la interacción de impactos resultantes de una serie de proyectos desarrollados en un mismo territorio. Asimismo, no contempla la consideración de alternativas que supongan la no ejecución de la propuesta ni los impactos derivados de los cambios que acontecen a escala global. Consecuentemente, se hacía necesario un nuevo instrumento de evaluación ambiental que favoreciera la introducción de criterios de sostenibilidad desde las primeras fases del proceso planificador.

4. INTRODUCIENDO CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD EN LA PLANIFICACIÓN: EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA

La evaluación ambiental estratégica, se incorpora al ordenamiento jurídico español a través de la *Ley 9/2006 sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas sobre el medio ambiente*, que se publicó en el BOE de 29 de abril de 2006, y que resulta de la transposición de la correspondiente directiva europea (2001/42/CE). Esta ley tiene por objeto la integración de los aspectos ambientales en la preparación y adopción de aquellos planes y programas, así como de sus modificaciones, que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente. En particular, se refiere a los planes y programas que afecten a la agricultura, ganadería, silvicultura, acuicultura, pesca, energía, minería, industria, transporte, gestión de residuos, gestión de recursos hídricos, ocupación del dominio público marítimo terrestre, telecomunicaciones, turismo, ordenación del territorio urbano y rural, uso del suelo y los que requieran una evaluación conforme a la normativa reguladora de la red ecológica europea Natura 2000.

La propia Ley 9/2006 reconoce la necesidad de que las comunidades autónomas, en tanto que titulares de competencias en muchos de los ámbitos de planificación que esta contempla, tengan un papel relevante en el adecuado cumplimiento de la citada directiva y de su norma de transposición. Así, en su artículo 7.1 señala la necesidad de que la legislación sectorial reguladora de los planes y programas integre el proceso de evaluación ambiental en los procedimientos administrativos aplicables para su elaboración y aprobación. En este contexto, en el Capítulo II de la *Ley 6/2007 de medidas urgentes en materia de ordenación del territorio y del litoral en Galicia*, se integran los procedimientos de aprobación de los instrumentos de planeamiento urbanístico y de ordenación del territorio y los de Evaluación Ambiental Estratégica.

Este instrumento de evaluación no se restringe a la emisión de un informe preceptivo por parte del órgano ambiental previo a la aprobación de un determinado plan. Por el contrario, se trata de un proceso interactivo de análisis de alternativas de planeamiento que, comenzando en el momento de inicio de la elaboración del plan, permanece activo a lo largo de todo el período de vigencia del mismo a través del seguimiento de los indicadores de sostenibilidad. Son sus ejes principales, la participación pública en la definición de los criterios de sostenibilidad a considerar en la elaboración del plan, la función activa de la ciudadanía en el análi-

Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible

sis de la propuesta de plan sometido a consideración y la negociación constructiva entre la administración promotora del plan y el órgano ambiental, con la finalidad última de que la alternativa de planificación escogida sea aquella que garantice con mayor eficacia la eficiencia y la sostenibilidad del planeamiento.

Aunque de alguna manera, la Evaluación Ambiental Estretégica (EAE) de planes y programas deriva de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de proyectos, se trata de dos herramientas claramente diferenciadas. Sin lugar a dudas, la principal limitación de la EIA es que tiene lugar cuando muchas de las decisiones estratégicas ya han sido tomadas y las posibilidades de introducir modificaciones o medidas son limitadas. La EAE viene a salvar esta limitación tratando de establecer una nueva manera de considerar los aspectos ambientales en los procesos de toma de decisión equiparándolos al nivel de las consideraciones sociales o económicas. Al introducir racionalidad y participación pública en los momentos iniciales del diseño de planes y programas, la EAE promueve la transparencia y facilita la implicación en la toma de decisiones. En la tabla I se resumen las diferencias fundamentales entre los procesos de evaluación de impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica.

Tabla I. Resumen de las diferencias fundamentales entre la evaluación ambiental de planes y programas (evaluación ambiental estratégica; EAE) y la evaluación ambiental de proyectos (evaluación de impacto ambiental; EIA). Modificado de Partidário y Fischer (2004).

| | EAE | EIA |
|-------------------------------------|---|---|
| Nivel de decisión | Política, Plan, Programa | Proyecto |
| Naturaleza de la acción | Estratégica, visionaria, conceptual | Inmediata, operativa, enfocada |
| Responsabilidad | Administración | Promotor |
| Resultados | Genéricos | Detallados |
| Alternativas | Nacional/regional, política, reglamentaria, tecnológica, fiscal, económica | Emplazamientos específicos, construcción, operación |
| Escala de los efectos | Macro, acumulativos, inciertos | Micro, localizados |
| Alcance de los efectos | Sostenibilidad, asuntos sociales, asuntos económicos, asuntos ecológicos globales | Asuntos ecológicos o físicos, también sociales y económicos |
| Escala de tiempo | De medio a largo plazo | De corto a medio plazo |
| Fuentes de datos | Estrategias de desarrollo sostenible, agendas 21, otras políticas, planes o programas | Trabajo de campo, análisis de muestras y datos |
| Tipo de datos | Descriptivos, cualitativos | Cuantitativos |
| Rigor analítico | Más incertidumbre | Más rigor |
| Referencias de la evaluación | Sostenibilidad (criterios y objetivos) | Restriciones legales, buenas prácticas |
| Papel del especialista | Mediador en negociaciones | Evaluador técnico |
| Percepción pública | Vaga, distante | Más reactiva |
| Post evaluación | Otras acciones estratégicas o planificación de proyectos | Evidencias objetivas, construcción o actuación |

5. EL PROCEDIMIENTO DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA

El objetivo principal de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) es contribuir a una nueva forma de planificar el territorio que introduzca desde las fases iniciales criterios de sostenibilidad y que garantice la consideración de estos en la toma de decisiones, pero sin intención de controlar o limitar las propuestas del planificador. El proceso de EAE trata de minimizar las posibilidades de que se produzcan efectos no deseados sobre el medio de una forma proactiva a través de la transformación de los propios instrumentos de planificación en instrumentos que contribuyan a la sostenibilidad global. Así, la propia exposición de motivos de la *Ley 9/2006 sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas sobre el medio ambiente* señala textualmente “Este proceso no debe ser unha mera justificación de los planes, sino un instrumento de integración del ambiente en las políticas sectoriales para garantizar un desarrollo sostenible más duradero, justo y saludable que permita afrontar los grandes retos de la sostenibilidad como son el uso racional de los recursos naturales, la prevención y reducción de la contaminación, la innovación tecnológica y la cohesión social.”

Para una correcta EAE es preciso asumir desde el inicio un marco de trabajo insertado en las premisas del desarrollo sostenible. Genéricamente, se trata de garantizar un elevado nivel de protección del medio, integrando la consideración de criterios ambientales en la preparación y aprobación del planeamiento, al tiempo que se fomenta la transparencia y la participación ciudadana a través del acceso en plazos adecuados a una información exhaustiva y fidedigna del proceso planificador.

El inicio formal de este proceso de evaluación lo establece, necesariamente, la comunicación por parte del órgano promotor, de su intención de iniciar la elaboración de un determinado plan. Esta comunicación debe ir acompañada de la información oportuna para facilitar la identificación de las variables fundamentales que afectan o pueden ser afectadas por el planeamiento, así como los criterios de sostenibilidad aplicables en cada caso. Es el órgano ambiental quien determina el marco de trabajo del planeamiento, pero siempre, tras identificar y consultar a las administraciones públicas con competencias en las materias sobre las que previsiblemente se vayan a producir efectos, así como al público interesado.

Ya inmersos en el proceso de planificación, el análisis objetivo del ámbito de influencia del plan promovido, debe señalar los condicionantes ambientales, económicos y sociales que configuran el punto de partida. Considerando estos condicionantes y potencialidades iniciales, se refinarán los objetivos profundizando y concretando aquellos que son globales del planeamiento, pero estableciendo también, intenciones y metas para cada una de las variables y de los elementos estratégicos presentes en el ámbito de actuación.

Para alcanzar los objetivos definidos, pueden existir alternativas muy diversas. La elaboración de los planes se convierte, por lo tanto, en un proceso de opciones y decisiones que, a través de la EAE, conducirá a la valoración de estas alternativas en función de la integración de los criterios de sostenibilidad previamente definidos.

Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible

Cualquier plan que contemple actuaciones sobre el territorio ejerce efectos sobre el entorno, sea cual sea la alternativa seleccionada. En consecuencia, una fase relevante del proceso de EAE lo constituye la identificación y caracterización de los efectos previsibles de la implementación del plan. Esto posibilitará establecer las medidas oportunas para anular, mitigar, adaptarse a estos efectos o potenciarlos en el caso de que sean positivos.

Al trabajar con propuestas estratégicas de largo plazo y con “variables vivas”, se convierte en fundamental la existencia de una programación temporal que considere el control y seguimiento de los efectos sobre el medio antes de la ejecución de las actuaciones previstas en el plan.

Para poder dar formalmente inicio al procedimiento de EAE de un plan o programa, el órgano promotor deberá comunicar formalmente al órgano ambiental el inicio de los trabajos que conducirán a la elaboración de un plan o programa. Esta comunicación inicial, denominado Documento de Inicio, deberá ir acompañada de un documento, que debería adjuntarse en formato digital para facilitar su publicidad, en el que se consideran aquellos aspectos que puedan tener incidencia en el plan o programa, o puedan verse afectados por él.

Una vez validada la documentación de inicio, el órgano ambiental debe articular un procedimiento público de participación mediante el cual la ciudadanía tenga la posibilidad de aportar aquellas sugerencias y consideraciones acerca de los criterios y nivel de detalle con los que deberán ser incorporados los criterios de sostenibilidad al planeamiento.

En un plazo no superior a tres meses desde la validación del documento de inicio, el órgano ambiental trasladará al órgano promotor un Documento de Referencia en el que se establecerán las pautas y criterios a seguir en el proceso de Evaluación Ambiental Estratégica del plan o programa. Este mismo documento de referencia establece tanto la amplitud, nivel de detalle y grado de concreción del Informe de Sostenibilidad Ambiental (ISA), como las modalidades, amplitud y plazos de información y consultas, que nunca serán inferiores a los 60 días.

Una vez redactada, el órgano promotor someterá la versión preliminar del plan o programa, que incluye el ISA, a consultas, dando cumplimiento a los plazos y modalidades establecidas en el Documento de Referencia y respondiendo de forma motivada a las observaciones y alegaciones que se formulen. El resultado de dicho proceso se recogerá en un informe sobre la participación y las consultas en el que se describa el procedimiento seguido y se justifique como se toman en consideración las observaciones y alegaciones realizadas, así como los informes sectoriales recibidos.

Realizadas las consultas, y con carácter previo a la aprobación definitiva, se remitirá al órgano ambiental el documento del plan o programa para aprobación definitiva, del que forma parte el ISA, el informe sobre la participación y las consultas, junto con copias de los informes sectoriales emitidos, así como una propuesta de Memoria Ambiental. Con esta información, el órgano ambiental redactará, en un plazo máximo de 3 meses, la Memoria Ambiental, a través de la cual validará el procedimiento de EAE, pudiendo establecer condicionantes que serán vinculantes y que deberán quedar recogidos en el documento que se apruebe definitivamente.

Evaluación ambiental estratégica

Una vez aprobado el plan definitivamente, el órgano promotor lo pondrá a disposición del órgano ambiental, de las administraciones públicas consultadas y del público afectado. Finalmente, el órgano promotor realizará un seguimiento de los efectos que sobre la sostenibilidad se derivan de la aplicación o ejecución del plan, en el que el órgano ambiental podrá participar.

Tabla II. Esquema del procedimiento administrativo de la Evaluación Ambiental Estratégica de un plan o programa de acuerdo a lo contemplado en la Ley 9/2006 sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas sobre el medio ambiente.

| Fase | Objetivos | Acciones | Se plasma en ... | Organismo responsable | Plazo | Ley 9/2006 | |
|---|--|---|---|-----------------------|---|------------|----|
| Inicio | Comunicar al órgano ambiental el inicio del procedimiento | Elaborar y enviar el documento de inicio | Documento de inicio | Órgano promotor | -- | Art.6 | |
| Decisión | Determinar si procede el sometimiento del plan a la EAE | Propuesta de decisión por parte del órgano ambiental | Decisión justificada acerca de la procedencia de someter el plan a EAE. En caso de no proceder, se da por finalizado el procedimiento. | Órgano ambiental | -- (silencio negativo) | Art. 7 | |
| | | Consulta a las administraciones públicas afectadas y participación pública | | | 10 días | | |
| Establecimiento de criterios de sostenibilidad | Identificar las variables fundamentales que afectan o pueden ser afectadas por el planeamiento y establecer los criterios de sostenibilidad aplicables | Decisión firme | | Órgano ambiental | -- (silencio negativo) | Art.8 | |
| | | Consulta a las administraciones públicas afectadas y al público interesado | Documento de Referencia | | 30 días | | |
| Análisis de alternativas y determinación de efectos sobre la sostenibilidad | Estudio de las alternativas viables y confrontación con las variables y criterios de sostenibilidad establecidos | Redacción del Documento de Referencia | Documento de Referencia | Órgano ambiental | 3 meses desde la comunicación de inicio | Art.9 | |
| | | Análisis de la alternativa cero y propuesta de otras alternativas | Elaboración de la propuesta preliminar de planeamiento | | Órgano promotor | | -- |
| | | Integración de los criterios de sostenibilidad y selección de la alternativa | Informe de sostenibilidad ambiental (ISA) | | | | |
| Participación y consultas | Fomento de la transparencia y la participación ciudadana e integración de los criterios de las Administraciones competentes en aspectos que puedan ser afectados por este planeamiento | Realización de las consultas establecidas en el documento de referencia | Publicidad y puesta a disposición del público y realización de las consultas del plan y del ISA en las modalidades establecidas en este documento | Órgano promotor | Según corresponda | Art.10 | |
| | | Facilitación de la participación del público interesado | Respuesta a las alegaciones y elaboración del informe de participación y consultas | | 2 meses | | |
| Validación del procedimiento por el órgano ambiental | Valoración de la integración de los criterios de sostenibilidad en la propuesta de planeamiento | Consideración de los resultados del proceso de participación y consultas | | Órgano ambiental | -- | Art.11 | |
| | | Análisis del proceso de EAE, y de la calidad del ISA | Memoria ambiental | | 3 meses desde la recepción de toda la documentación | | |
| Propuesta definitiva del planeamiento | Integración de los resultados de la EAE | Redacción de la Memoria ambiental | | Órgano promotor | -- | Art.12 | |
| | | Redacción de la propuesta definitiva del plan tomando en consideración el ISA, las alegaciones formuladas en las consultas y los condicionantes de la memoria ambiental | Propuesta de finitima de plan | | | | |
| Aprobación definitiva de l Plan | | | | | | | |
| Publicidad | | | | | | | |
| Seguimiento | | | | | | | |
| Art.13 | | | | | | | |
| Art.14 | | | | | | | |

6. CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD APLICADOS A LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

Son numerosos los criterios de sostenibilidad que se consideran en el proceso de evaluación ambiental estratégica de un determinado plan o programa con el objetivo último de que la preservación de la integridad funcional de los ecosistemas sea compatible con el desarrollo económico, la generación de empleo, el equilibrio demográfico o la integración social. Idealmente, el nivel de aplicación de estos criterios debería ser objeto de debate e incluso de conflicto, entre los promotores de los planes y los órganos ambientales. Aún así, debería ser posible y por supuesto deseable, alcanzar un cierto nivel de consenso social sobre los principios básicos sobre los que se debe asentar un desarrollo sostenible de un territorio dado. Con el ánimo de contribuir a este debate, aportamos a continuación una serie de directrices que, desde nuestra perspectiva, deberían constituirse en el eje inspirador de cualquier proceso planificador en el futuro.

– Ocupación de territorio

La urbanización y la construcción de nuevas infraestructuras, en particular las viarias, han experimentado en las últimas décadas un ritmo de crecimiento sin precedentes. Esta desenfrenada actividad constructiva supone un impacto de extraordinaria dimensión sobre los sistemas naturales. Sirva como ejemplo que el consumo de energía asociado a la construcción de una vivienda equivale al consumo de una familia que habite dicha vivienda durante 20 años. Sería deseable llegar al consenso de que incluso existiendo recursos económicos suficientes, cada nueva propuesta de plan que contemple la ocupación de nuevo territorio no artificializado, sea para construcción de nuevas áreas residenciales o para el desarrollo de infraestructuras, debería superar antes de su posible ejecución, un exhaustivo proceso de análisis y justificación con criterios no exclusivamente económicos, de forma que el resultado final deberá tender hacia una ralentización drástica de la transformación de nuevo suelo.

– Eficiencia energética

La planificación territorial debe regirse por el objetivo de minimización del consumo de energía y tiene que marcarse como meta última la autosuficiencia energética, especialmente en lo que respecta al consumo de energía eléctrica. Esta independencia deberá basarse en la reducción masiva de la demanda energética y en la producción de energía renovable. Así, cualquier nuevo plan, deberá fijarse como objetivo irrenunciable que el consumo energético por habitante no aumente como consecuencia de la aplicación del mismo. De la misma forma, y dado que el consumo de energía representa una fracción muy significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero, la nueva planificación debe tender a la reducción de la tasa de aporte a la atmósfera de estos gases por habitante, con lo cual se garantizaría una contribución al menos neutra del planeamiento al fenómeno global del cambio climático.

– Movilidad

Tratar de revertir la actual tendencia en cuanto a la necesidad de uso del vehículo privado debe convertirse en una prioridad de la planificación territorial. A modo de ejemplo, es ilustrativo recordar que en Galicia, desde el año 1990, las emisiones de gases de efecto invernadero derivados del transporte aumentaron en un 104% (Xunta de Galicia, 2007). Este cambio

Evaluación ambiental estratégica

de comportamiento deberá pasar por nuevos modelos de aparcamiento que en lugar de favorecer el uso del vehículo privado sean disuasorios de su utilización, por el uso masivo de medios de transporte alternativos y por un nuevo modelo de ocupación del territorio que concentre sus esfuerzos en la reducción de la dispersión poblacional.

– Dispersión poblacional

Todos los estudios coinciden en que el modelo disperso de ocupación del territorio, aún reconociendo su fuerte raíz histórica, se convierte en una limitación sobresaliente para la sostenibilidad de cualquier territorio (Rueda, 2001; MIMAN, 2008). La dispersión genera necesidades ingentes de infraestructuras viarias, de saneamiento, de telecomunicaciones, etc., que precisan una ocupación y transformación intensa del territorio así como muy importantes sobrecostes de los servicios públicos. Además, es responsable de la inducción de niveles de movilidad desproporcionados en relación al número de habitantes que ocupan el territorio. La planificación territorial deberá basarse en una serie de principios básicos: una moratoria en la creación de nuevas entidades de población y en el desarrollo en el territorio de nuevas actividades en lugares aislados, ubicación de los servicios en la proximidad de los ciudadanos, limitación de usos residenciales de baja densidad y minimización de la construcción de nuevas infraestructuras de comunicación que faciliten el uso del vehículo privado y/o la dispersión.

– Ciclo hídrico

El ciclo del agua constituye el vehículo principal de transferencia de materia tanto en los sistemas naturales como en los antropizados. Se trata, en consecuencia, de un compartimento cuya funcionalidad es vital para la calidad ambiental del territorio. Es absolutamente necesario restringir cualquier actividad que ponga en riesgo la funcionalidad del ciclo hídrico, tanto en lo que respecta a su ocupación física como en las afecciones a la calidad del medio acuático. Esta restricción deberá prevalecer por encima de cualquier otra consideración y en ningún caso debe convertirse la calidad de los ecosistemas acuáticos en moneda de cambio en un escenario de mal entendido progreso.

– Ciclo de materiales

Una de las características ambientales de las sociedades industriales es la generación de cantidades elevadas de residuos de muy distinta tipología y potencial contaminante como subproductos de los procesos de producción de bienes y servicios. Tradicionalmente, los esfuerzos se concentran en el reciclaje de los residuos y la posterior acumulación del resto no valorizable. La apuesta de futuro debe pasar por un aumento de la eficiencia del ciclo de materiales, tanto en los sectores urbanos como en los industriales, que basado en la minimización de la producción de residuos, contribuya a una progresiva desmaterialización de los procesos productivos, con la consecuente reducción de la demanda energética.

– Conservación de espacios naturales con valor ambiental

La conservación de los espacios de elevado valor natural en un determinado territorio es una necesidad basada en el conocimiento científico. Estos espacios, como reservas de biodiversidad, son elementos clave en la funcionalidad de los ecosistemas y además suministran bienes y servicios variados a la sociedad.

Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible

A pesar de su importancia, el continuo proceso de transformación del territorio característico de las últimas décadas resultó en una notable alteración de los sistemas naturales así como en la degradación del paisaje. Paralelamente, y al dictado de las Directivas de la Unión Europea, se definieron espacios que por su elevado valor natural merecen una especial protección. El reto actual estriba en que estos espacios identificados como merecedores de ciertos grados de protección, sean efectivamente preservados de las afecciones inherentes a los procesos urbanizadores e industriales y que, en la medida de lo posible, se proceda a la restauración de los ecosistemas más alterados y a la recuperación progresiva de la vegetación potencial de los territorios.

– Cuantificación de criterios a través de indicadores

Estos criterios básicos que acabamos de enunciar de forma concisa deben, idealmente, transformarse en variables cuantitativas que permitan por una parte comparar con objetividad las situaciones preoperacionales con aquellas que resultan de las determinaciones de la nueva planificación. De la misma manera, las baterías de indicadores de sostenibilidad se convertirán en las herramientas centrales de los procesos de seguimiento de todos los planes y programas. Aún manifestando nuestro acuerdo en lo aconsejable del uso de indicadores de planeamiento y seguimiento en los procedimientos de Evaluación Ambiental Estratégica, llamamos la atención acerca de la precaución que debe regir su definición, cuantificación y, muy especialmente, la fijación de objetivos de evolución. En este sentido, sugerimos el diseño de baterías sencillas, constituidas por un número reducido de indicadores, bien comprobados en el campo y que respondan a las variables clave para la evaluación de la sostenibilidad de la planificación.

En la tabla siguiente, realizamos una propuesta de batería de indicadores de sostenibilidad del planeamiento territorial, así como de las tendencias deseables, que debería constituir un núcleo central del análisis de cualquier plan o programa desde la perspectiva de la sostenibilidad.

Tabla III. Indicadores de planeamiento y de seguimiento diseñados para la evaluación del nivel de integración de criterios de sostenibilidad en el procedimiento de evaluación ambiental estratégica.

| Indicador | Medida | Tendencia objetivo |
|---|---|----------------------|
| <i>Indicadores de planeamiento</i> | | |
| Superficie de suelo edificable por habitante | \sum suelo total clasificado edificable (urbano + urbanizable + núcleo rural) / N ^o habitantes | Descenso |
| Suelo artificializado (antes del Plan) / Suelo clasificado (después del Plan) | \sum nuevo suelo clasificado edificable / \sum suelo total clasificado edificable (urbano + urbanizable + núcleo rural) | Minimizar el aumento |
| N ^o total de nuevas viviendas previstas en el plan con algún régimen de protección | N ^o viviendas y % sobre el total de nuevas viviendas | Aumento |
| Superficie de suelo rústico del municipio protegido por sus valores culturales o ambientales | m ² o ha | Descenso |

Evaluación ambiental estratégica

| Indicador | Medida | Tendencia objetivo |
|---|--|--------------------|
| Indicadores de planeamiento | | |
| Número de entidades singulares de población | Nº | Descenso |
| Superficie de zonas verdes, servicios básicos y equipamientos en relación a la población (antes y después del plan) | m ² / viv. o m ² /hab. | Aumento |
| Accesibilidad a las zonas verdes, servicios básicos y equipamientos (antes y después del plan) | Habitantes o viviendas en área de influencia < 300 m, < 500 m | Aumento |
| Emisiones de Gases de Efecto Invernadero por habitante | Toneladas CO ₂ equiv./habitante | Descenso |
| Indicadores de seguimiento | | |
| Demanda total municipal de agua | m ³ /año | Descenso |
| Consumo doméstico de agua | l/hab./día | Descenso |
| Viviendas con red de abastecimiento de agua | % sobre el total | |
| Viviendas conectadas a sistemas de depuración de aguas residuales | % sobre el total | Aumento |
| Grado de degradación acuícola o índice corredor verde | % Superficie de bosque de ribera / Superficie total del concello | Aumento |
| Consumo total electricidad y gas natural | tep/hab./año | Descenso |
| Generación de residuos urbanos | kg/hab./día | Descenso |
| Recogida selectiva | % | Aumento |
| Grado de dispersión del territorio | $\frac{\sum [(Superf. de diseminado para la entidad i) \times (Población de diseminado para entidad i)]}{\sum [(Superf. de núcleo rural tradicional para entidad i) \times (Población de núcleo rural tradicional para entidad i)]}$ | Descenso |

Si reflexionamos serenamente sobre los criterios básicos aquí expuestos, muy posiblemente concluyamos que la introducción de estos en la planificación mediante el procedimiento de evaluación ambiental estratégica no debería ser un obstáculo para el desarrollo económico y social de un territorio. Mas bien al contrario, debería erigirse en la herramienta central que mediante el análisis de las diversas alternativas de planeamiento, asegure la elección de aquellas más sensatas que conduzcan a un futuro diseño territorial más inteligente que el establecido en la actualidad.

BIBLIOGRAFÍA

MIMAM. 2008. Estrategia Española de Medio Ambiente Urbano.

NEPA. 1970. The National Environmental Policy Act of 1969, as amended, 42 USC Sections 4321-4347 (enacted 1970-01-01) from Council on Environmental Quality NEPA.net.

Partidário, M.R. y Fischer, T.B. 2004. Follow-up in current SEA understanding in “Assessing Impact: handbook of EIA and SEA follow-up”.

Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible

Rueda, S. 2001. Los costes ambientales de la dispersión territorial.

Xunta de Galicia. 2007. Indicadores ambientais de Galicia 2007.