

Nuevas herramientas de apoyo a la toma de decisiones en la planificación urbana.

Modelo de evaluación de la sostenibilidad de planes de acción municipal



M. Karmele Herranz-Pascual*
José Luis Eguiguren-García*
Rocío Proy-Rodríguez*
Jesús Cuadrado-Rojo**

Dra. en Psicología Ambiental
Ingeniero Industrial
Psicóloga Ambiental
Dr. en Ingeniería Industrial

* TECNALIA R&I. Parque Tecnológico de Bizkaia. Ed. 700. c/ Geldo - 48160 Derio (Vizcaya).
Tfno. +34 946 073300. karmele.herranz@tecnalia.com

** UPV/EHU. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Bilbao. Alda de Urquijo, s/n - 48013 Bilbao.

Recibido: 09/10/2012 • Aceptado: 08/04/2013

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/5427>

NEW TOOLS TO SUPPORT DECISION MAKING IN URBAN PLANNING. MODEL OF SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF MUNICIPAL ACTION PLANS

ABSTRACT

- We propose a model of Sustainability Assessment of Municipal Action Plans as a way to facilitate the decision-making processes associated with local zoning policies. The model has been developed, ensuring balanced consideration of the three components of sustainability, and promoting the exercises of participatory decision. The model has been developed from multicriteria analysis and social participation tools, combining the transdisciplinary work of a research team and municipal managers and technicians from different areas. The final model is based on a set of 7 criteria and 24 sub-criteria that are structured by means of a battery of 50 indicators, each of which is defined by features of value based on a 5 point scale. The methodological development has allowed it to evolve from classical decision methods based on technical and economic analysis, to the overall and integral evaluation proposal.
- **Keywords:** sustainability, urban planning, quality of life, participation, local action plans, Analytical Hierarchical Process (AHP).

RESUMEN

Se plantea un modelo de evaluación de la sostenibilidad de planes de acción municipales como medio de facilitar los procesos de toma de decisiones asociados a las políticas locales de planificación urbana. Este modelo se desarrolla asegurando la consideración equilibrada de las tres componentes de la sostenibilidad, y favoreciendo los ejercicios de decisión participativa. El modelo se ha desarrollado a partir de herramientas de análisis multicriterio y de participación social, combinando el trabajo transdisciplinar de un equipo de investigación y de gestores y técnicos municipales de diferentes áreas. El modelo resultante de este proceso se basa en un conjunto de 7 criterios y 24 subcriterios que estructuran una batería de 50 indicadores, cada uno de los cuales se encuentra definido por funciones de valor en una escala de 5 puntos. El desarrollo metodológico ha permitido evolucionar desde los métodos de de-

cisión clásicos basados en análisis técnico-económicos, hasta la evaluación global e integral propuesta.

Palabras clave: sostenibilidad, gestión y planificación urbana, calidad de vida, participación, planes de acción municipal, análisis multicriterio jerárquico.

1. INTRODUCCIÓN

Ciudades y pueblos de todo el mundo presentan problemas ambientales globales y complejos para los que se precisa un nuevo enfoque de la planificación urbana. Por ejemplo: proximidad de actividades incompatibles, incremento del tráfico, del ruido o vulnerabilidad frente a inclemencias climatológicas. Estos son algunos de los principales problemas que se presentan en los núcleos urbanos y cuyo origen se encuentra directamente relacionado con una evolución económica y de usos del suelo ajena al sistema socio-ecológico donde se

desarrolla, lo que incide directamente en su entorno y población.

Las administraciones locales siguen los criterios de regulación del uso del suelo marcados por el país en el desarrollo de sus municipios y necesitan cubrir la demanda cada vez mayor de la sociedad en todos los ámbitos, que ve como su entorno más próximo presenta problemas que pueden verse mitigados con una adecuada planificación, para lo cual es necesario disponer de herramientas de ayuda a la toma de decisiones, que faciliten a los gestores municipales la configuración y valoración integral de planes de acción, de modo que se consiga un correcto uso del territorio de acuerdo a sus características y usos del espacio, tratando de reducir los impactos en el medio, y mejorando la calidad de vida y el bienestar de la ciudadanía (Nancy, 2006).

En este contexto se ha definido un *Modelo de Evaluación de la Sostenibilidad de Planes de Acción Local* que permite:

1. Desde el análisis de las alternativas hasta el seguimiento de la implementación de los planes, al potenciar la selección de un sistema de indicadores interrelacionado que posibilita la evaluación de estado-impacto-respuesta.
2. Definir un único marco conceptual para el manejo simultáneo de variables cualitativas y cuantitativas, lo que posibilita combinar información muy diversa tanto referida a parámetros objetivos como subjetivos o de percepción y valoración.
3. Facilitar la labor de equipos transdisciplinares, ya que cada experto o grupo de expertos puede caracterizar los impactos según las propiedades que estime oportunas, sin que necesariamente sean las mismas empleadas por los otros expertos.
4. Manejar la incertidumbre de algunos conceptos tales como impacto leve o impacto moderado de una manera más adecuada.
5. Ser implementable en una herramienta informática que facilite su aplicación.

Todo ello desde una perspectiva sostenible e integral (ambiental, social, económica), con una participación plena de los actores implicados en el proceso de planificación urbana, con la máxima objetividad y transparencia. Este planteamiento contribuye a impulsar la implantación de una Estrategia de Medio Ambiente Urbano y a servir de apoyo a las administraciones locales en su toma de decisiones participadas, reforzando algunas de las debilidades identificadas en las metodologías aplicadas actualmente, como son la falta de cobertura de las componentes social, económica e institucional, o los escasos mecanismos de participación (Sharifi y Murayama, 2013).

Se ha elegido el concepto de sostenibilidad como hilo conductor del Modelo de Evaluación ya que abarca un amplio espectro de ámbitos recogidos en sus tres elementos básicos: el *medioambiental*, la sobreexplotación de recursos, mayor consumo de suelo; el *económico*, coste del ciclo de vida (construcción, mantenimiento, reparación, y explotación) de infraestructuras; y el *social*, como por ejemplo las

molestias provocadas en la ciudadanía por la contaminación existente, entre la que es destacable la acústica, por ser uno de los estresores más generalizados y que afectan a un mayor porcentaje de población.

En el informe “*Nuestro futuro común*” de la *Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo* (1988) se introduce el concepto de Sostenibilidad como: “*El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades*”. Una posterior definición propone la sostenibilidad urbana como: “*El desarrollo urbano sostenible puede definirse como un proceso de integración sinérgica y de co-evolución entre los grandes subsistemas que componen una ciudad (económico, social, físico y ambiental), que garantiza a la población local un nivel no decreciente de bienestar a largo plazo, sin comprometer las posibilidades de desarrollo de las zonas circundantes y contribuyendo así en reducir los efectos nocivos del desarrollo en la biosfera*” (Camagni, 1998).

El modelo ha sido desarrollado por un equipo transdisciplinar cuyo trabajo se ha orientado hacia la gestión medioambiental estratégica y la sostenibilidad urbana. En estas áreas, como se sabe, cualquier problema de decisión es complejo y se caracteriza por conflictos entre valores e intereses que compiten, y los diferentes grupos que los representan. Para abordar este tipo de problemas, se ha acudido a modelos de análisis multicriterio de tipo jerárquico (*AHP: Analytical Hierarchical Process*) en coordinación con herramientas de participación. Por eso, en el proceso para llegar al Modelo de Evaluación de la Sostenibilidad de Planes de Acción Local se combinó el trabajo del equipo técnico con talleres de trabajo con técnicos municipales de dos municipios. El ayuntamiento de Vigo, municipio que fue seleccionado como caso de estudio en el proyecto SISPA-Local, y en él se inició el desarrollo del modelo (Aspuru, Herranz-Pascual, Eguiguren, et al. 2008), y el de Bilbao (año 2010). [Las características principales de los participantes en estos talleres de trabajo se describen en el apartado de metodología].

El Modelo de Evaluación de la Sostenibilidad de Planes de Acción Local resultante se ha estructurado en torno a un conjunto de siete criterios, veinticuatro subcriterios y cincuenta indicadores. Y este modelo se ha implementado en una herramienta informática (SISPA-L50), lo que puede facilitar el trabajo de la gestión local, simplificando la toma de decisiones al aportar claridad y transparencia, e integrar los diferentes enfoques existentes. Además, se considera que el Modelo resultante puede ser generalizable a diferentes áreas geográficas y a temáticas variadas, precisando de una cierta adaptación para que se adecue perfectamente a cada entorno y temática.

2. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

La metodología de análisis multicriterio es muy útil en procesos de toma de decisión orientados hacia la futura ac-

ción a realizar. La decisión a tomar se encuentra directamente relacionada con una pluralidad de puntos de vista, que se han definido mediante criterios. La decisión adoptada resultará de un compromiso establecido por el decisor, que puede ser individual o colectivo, como es el caso que nos ocupa. Donde se han combinado las herramientas de participación con las de evaluación multicriterio para constituir un proceso orientado a lograr el consenso a través de un diálogo productivo y constructivo entre los diferentes actores implicados en la gestión medioambiental.

Los modelos de evaluación multicriterio se pueden definir como matrices de impacto (criterios y alternativas) usados en la Evaluación Multi-Criterio Social, desarrollada en el *Joint Research Centre* (Munda, 2004) o como árboles de requerimiento jerarquizados, usados en el *ANP Analytical Network Process* y en el *AHP Analytical Hierarchical Process*, desarrollados por Tomas L. Saaty (1996).

Como ejemplos de aplicación, se pueden destacar, entre otras, las experiencias relacionadas con la evaluación de la sostenibilidad de los edificios industriales enmarcadas en el proyecto MIVES (Cuadrado-Rojo, Losada-Rodríguez, 2007; San-José, Garrucho-Aprea, Losada et al., 2007; Cuadrado-Rojo, Rojí-Chandro, San-José, et al., 2012), los desarrollos de apoyo a la función normativa (Gomez-Lopez, de la Cruz-Lopez, del Caño-Gochi, et al. 2012; Aguado, del Caño, de la Cruz, et al. 2012; España, Ministerio de Presidencia, 2008); las aplicaciones sobre estudios del patrimonio (Mousumi y Zakir, 2009); y, de forma directamente relacionada con la temática del artículo, las experiencias asociadas a las evaluaciones de la sostenibilidad urbana desde múltiples puntos de vista o ámbitos de aplicación como por ejemplo: seguridad ciudadana (Larimian, Zarabadi, y Sadeghi, 2013), transporte (Awasthi y Chauhan, 2011, 2012; Shiao, 2012), ciudades mineras (Zhang, Sun, y Qin, 2012), explotaciones costeras (Tian, Bai, Sun et al. 2013), impactos ambientales (Kaya y Kahraman, 2011; Naddeo, Belgiorino, Zarra et al., 2013; Wang, Bai, Liu et al., 2012), planificación energética (Kaya y Kahraman, 2011), tratamiento de residuos (Herva y Roca, 2013), o usos del suelo (Wang, Shen, Tang, et al., 2013).

En este caso, el modelo de evaluación planteado para el desarrollo de la metodología ha sido el modelo AHP en su vertiente determinista, debido a la mayor simplicidad de uso por parte de los futuros usuarios al requerir la introducción

de un menor número de parámetros en la metodología planteada. Actualmente el grupo de investigación MIVES se encuentra desarrollando modelos no deterministas, capaces de tener en cuenta una cierta incertidumbre en algunos de los criterios, generando de esta forma un modelo probabilista o difuso (del Caño, Gómez, de la Cruz, 2012). Los ámbitos

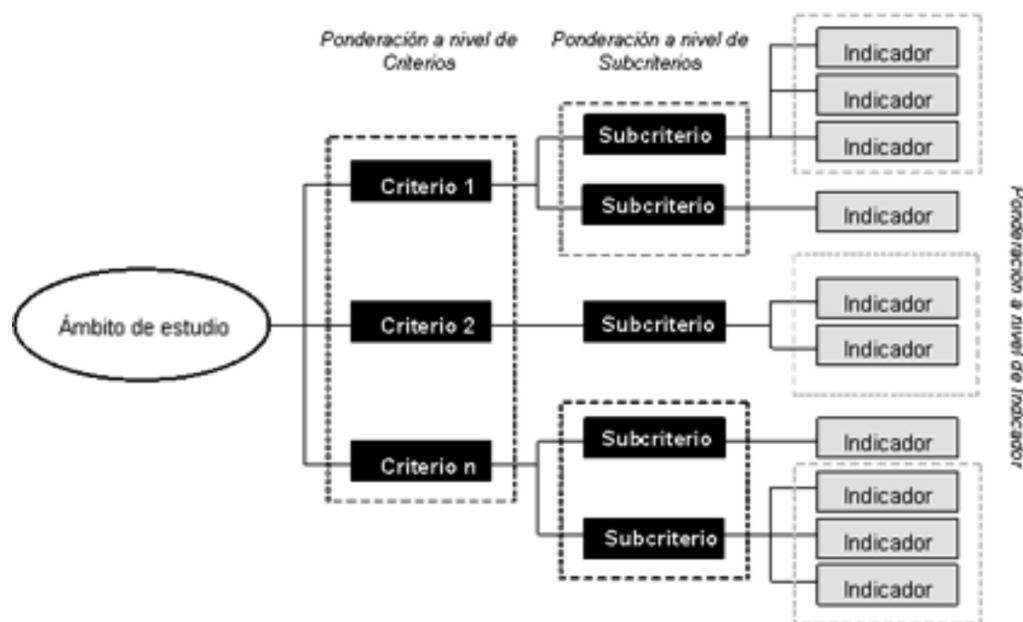


Fig. 1: Esquema de un modelo genérico de evaluación basado en una estructura jerárquica (AHP)

se dividen en una serie de criterios que representan los componentes de estudio en los que se ha dividido la valoración, aunque siguen formando una parte genérica del estudio (ej. movilidad). Estos criterios se pueden seguir particularizando en grupos denominados subcriterios, siempre con un carácter más específico y con el objetivo de agrupar parámetros de estudio de características similares. El último elemento que se considera en el estudio es el indicador como elemento de cuantificación, del cual se pueden recopilar datos numéricos de cualquier índole (ej. niveles de ruido). El esquema de trabajo planteado, genera un sistema jerárquico donde se parte de la valoración de los indicadores, para poder establecer los valores que se generan en los diferentes escalones de la metodología planteada (árbol de requerimientos) (Fig.1).

Secuencia de trabajo

Los pasos planteados para la elaboración del Modelo de Evaluación de Sostenibilidad de Planes de Acción Local han seguido el modelo determinista planteado en la metodología AHP desarrollándose en las siguientes etapas:

- Fase 1. Selección y análisis de los principales elementos con influencia en la valoración de la sostenibilidad de los medios urbanos.
- Fase 2. Definición del Modelo Conceptual de Sostenibilidad de Planes de Acción Local.

- Fase 3. Validación del Modelo Conceptual.
- Fase 4. Definición del Modelo de Evaluación de la Sostenibilidad de Planes de Acción Local.
- Fase 5. Validación del Modelo de Evaluación.

Desde el planteamiento holístico y sistémico del concepto de sostenibilidad, se parte de un diagnóstico del medio urbano, utilizándose modelos conceptuales descriptivos de las relaciones e influencias que se dan entre los diversos elementos del sistema que se está evaluando, de modo que permitan la identificación de problemáticas y la integración de las diferentes perspectivas para llegar a la definición del Modelo Conceptual de Sostenibilidad de Planes de Acción Local. La realización de esta tarea se subdivide en las siguientes actividades:

1. Análisis de las fuerzas motrices y presiones que describen el sistema “sociedad-medio ambiente” y sus interrelaciones en relación a la gestión urbana. En este análisis se consideran incluido dentro del concepto de sociedad los diferentes aspectos tanto del sistema social como del económico.

2. Identificación de los aspectos variables más relevantes para describir su sostenibilidad: población, vivienda, suelo, transporte, actividad económica.
3. Definición de los procesos que relacionan las variables más significativas.

Los elementos principales en torno a los que se articula del Modelo Conceptual de Sostenibilidad de Planes de Acción Local (ver Fig. 2, en la que se muestra el modelo) son:

- **Estructura urbana:** forma en la que se articula y desarrolla el sistema urbano, que está relacionada con la morfología de la ciudad y con su gestión. Sus elementos son entre otros: distribución de espacios y usos, precio suelo y su uso, capacidad e infraestructuras de comunicación, distribución, saneamiento y redes.
- **Dinamismo económico:** forma en la que interactúan los procesos de producción, intercambio, distribución y consumo de bienes y servicios. Se expresa en términos de estabilidad, crecimiento y competitividad. Sus elementos son: servicios, transporte e infraestructuras, y actividades económicas e industriales, así como acce-

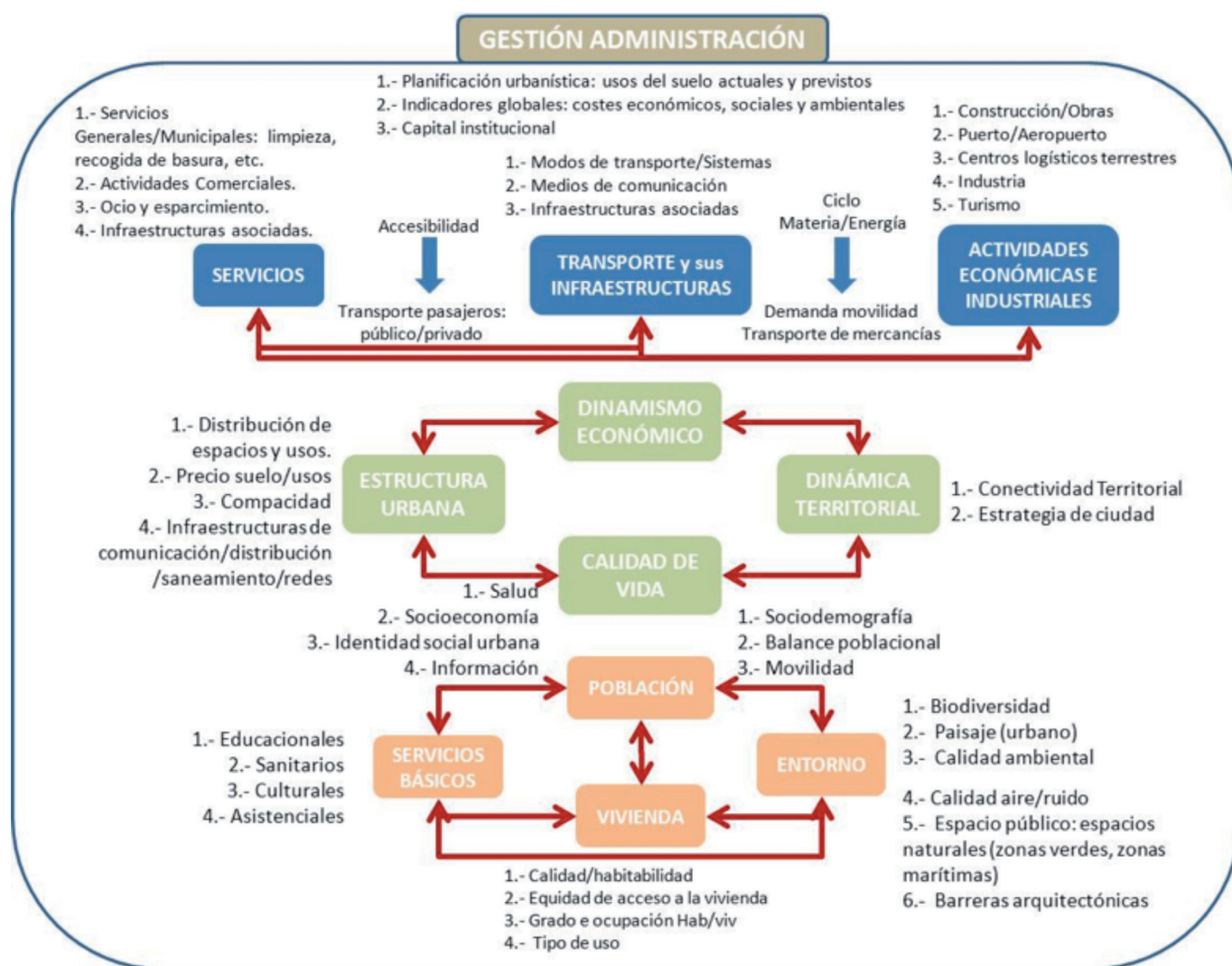


Fig. 2: Modelo Conceptual de Sostenibilidad de Planes de Acción Local

sibilidad y ciclos de materia y energía.

- **Calidad de vida y bienestar:** bienestar, felicidad y satisfacción de las personas y comunidades, que les da capacidad de actuación, funcionamiento y sensación positiva con su vida. Sus elementos son salud, socioeconomía, identidad social urbana e información. La calidad de vida depende, además, de las características de la población, los servicios básicos, la vivienda y el entorno (Blanco, 1985; Fernández, Vidal, 2008; Herranz-Pascual, Proy, Eguiguren, 2008).
- **Dinámica territorial:** análisis del desarrollo y crecimiento urbano y su relación con el territorio en el que se sitúa. La dinámica territorial determina el grado de dependencia que existe entre diversas zonas de un territorio, en base a sus características funcionales, los servicios de los que dispone, su dinamismo económico, la movilidad y la calidad del transporte, entre otros factores. Siendo sus elementos principales la conectividad territorial y la estrategia de ciudad.
- **Gestión y/o administración:** dirección, organización y distribución de los recursos y coordinación de los agentes que conforman el entramado urbano. Incluye la planificación urbanística basada en indicadores globales económicos, sociales y ambientales, y en el capital institucional entendido como los recursos tangibles e intangibles de las que dispone la administración para cumplir su misión, entre los que destacamos las herramientas de gestión (Políticas, Planes, y Programas).

Proceso participativo y participantes

Como ya se ha adelantado, tanto las primeras propuestas de los modelos (conceptual y de evaluación), hechas por el equipo técnico, como sus validaciones, realizadas en los talleres municipales, se ha sustentado en herramientas de participación social.

Equipo Transdisciplinar

La elaboración de las primeras propuestas de los modelos fue realizada por el equipo técnico transdisciplinar: este estaba compuesto por 12 personas (67% mujeres) cuya experiencia era muy variada tanto en relación a sus años de experiencia (de uno a veinte años, siendo la media de 9,9 años) como de formación, existiendo un Arquitecto Técnico (con estudios de postgrado en Planificación Local, Interculturalidad, Psicología Social y Función Gerencial de ONG), licenciados/as en Ciencias, tanto Físicas (2), como Biología (2), del Mar (Diplomada en Estudios Avanzados en Biología Ambiental y Calidad de Vida), Ambientales, Geografía (MSc en Evaluación de Impacto Ambiental, Sistemas de Gestión Medioambiental y Auditorías Ambientales, cursado en la *School of Environmental Sciences, University of East Anglia UEA*, Inglaterra), y Psicología, así como dos doctoras, una en Biología y la otra en Psicología Social y Ambiental. Algunas de estas personas desempeñaban también cargos de gestión. (Una descripción de los CV de los diferentes participantes de este trabajo así como, la recopilación de proyectos

de I+D+i en los que han participado los mismos se pueden consultar en la web de DYNA).

Para garantizar el correcto desarrollo del proyecto, el grupo de investigación contó con un reparto de responsabilidades predeterminado, disponiendo de un Responsable de los Desarrollos Técnicos y Tecnológicos, una Responsable de Relaciones con la Administración, un Responsable Dinamización de Reuniones, y un Responsable de Análisis de la Información. También hubo coordinadores de cada una de las dimensiones de sostenibilidad (social, económica y ambiental), así como personas de apoyo en cada una de ellas.

Talleres municipales

Las propuestas desarrolladas por el equipo técnico (modelo conceptual y de evaluación) fueron validadas en talleres municipales en los que participaron tanto técnicos, como gestores de las diferentes corporaciones. Para la selección de los participantes se cuidó la identificación y selección de los participantes (Heras, 2003) con el objeto de tener una representación variada del conocimiento sobre la realidad del medio urbano bajo estudio.

En estos talleres se combinan sesiones plenarias con trabajo en grupos pequeños, dinamizados y facilitados por especialistas en ciencias sociales y participación siguiendo las pautas marcadas por la Comisión Europea (European Commission DG XIII-D, 2006). Estos talleres tuvieron una duración aproximada de cuatro horas, de las que los 30 minutos finales se dedican a recoger las conclusiones del taller.

El primer taller, desarrollado en tres sesiones, se llevó a cabo en el municipio de Vigo. En este participaron 14 técnicos y gestores (21% mujeres) de 10 áreas municipales diferentes (Industria, Comercio, Turismo y Cascos Históricos; Urbanismo y Vivienda; Promoción Económica, Empleo y Participación Ciudadana; Medio Ambiente, Sanidad y Consumo; Movilidad, Transporte y Seguridad; Educación; Bienestar Social; Deportes; Juventud, Igualdad y Normalización Lingüística; Patrimonio Histórico; y Distritos).

El segundo taller de trabajo se realizó con técnicos y gestores del ayuntamiento de Bilbao dentro del marco del proyecto dedicado a la elaboración del Plan Sonoro de Bilbao, siendo el objetivo del taller adaptar los modelos desarrollados para el caso específico de Bilbao. El taller se desarrolló a través de tres sesiones de la Comisión de Seguimiento del Plan en la que participaron más de 10 personas de seis departamentos distintos: Obras y Servicios; Oficina de Espacio Público; Circulación y Transportes (Transporte Público y Gestión de la Movilidad); Seguridad Ciudadana; Salud y Consumo; y Urbanismo y Medio Ambiente (Agenda Local, Planeamiento, Licencias, Oficina del Plan General, SURBISA).

Posteriormente el modelo se presentó y debatió en un simposio del congreso de Psicología Ambiental de Málaga de 2011 en un contexto más académico. En este simposio participaron 19 personas procedentes de España (53%: Cataluña, Madrid, Andalucía, Canarias y Castilla La Mancha), Latinoamérica (37%), así como de USA (5%) e incluso Ale-

AMBITO DE ESTUDIO	CRITERIOS	SUB-CRITERIOS	INDICADORES
Sostenibilidad	Gestión y Administración	Modelo de gobierno y administración	1 Estrategia de gobierno
			2 Coordinación intra/inter institucional (Coordinación Institucional)
			3 Integración espacios naturales, patrimonio histórico, espacio público (Integración de espacios)
		Gobernanza	4 Formación, información y sensibilización (Información y formación)
			5 Participación y consulta
			6 Atención a la ciudadanía (Atención ciudadana)
			7 Recursos para la acción
	Estructura Urbana y Modelo de Ciudad	Ordenación urbana	8 Espacio público urbano (Espacio público)
		Compatividad	9 Compatibilidades (transiciones) entre zonas y usos (Compatibilidades)
		Creación de proximidad	10 Redensificación y Rehabilitación de espacios (Mejora de compatividad)
			11 Proximidad dentro del barrio o distrito (Dentro del barrio)
			12 Proximidad entre distritos (Dentro del barrio)
	Dinámica Territorial	Conectividad	13 Sistemas de acceso alternativo a la ciudad (Accesos alternativos)
		Dependencia funcional y/o administrativa	14 Comunicación con otros pueblos y ciudades (Comunicaciones)
			15 (In)dependencia exterior de servicios públicos y empleo ((In)dependencia del exterior)
	Dinamismo Económico	Modelo del área metropolitana	16 Espacios comunes compartidos con otros municipios
		Evolución económica	17 Revitalización económica
		Competitividad	18 Fomento de la investigación
			19 Incremento de productividad
		Diversificación industrial y económica (I&E)	20 Diversificación económica y empresarial (Diversificación económica)
			21 Innovación
		Sociodemografía	22 Revitalización demográfica y diversificación: residentes (Diversidad social: residentes)
			23 Revitalización demográfica y diversificación: no residentes (Diversidad social: no residentes)
		Socioeconomía	24 Empleo de calidad y no discriminatorio (Empleo de calidad)
			25 Equilibrio socioeconómico y valor del inmueble (Equilibrio socioeconómico)
	26 Ahorro en el consumo		
	Movilidad	Diversificación, Accesibilidad y Calidad (DAC) del tránsito de personas	27 Ahorro de tiempo: personas (Ahorro tiempo personas)
			28 Seguridad vial
			29 Transporte: publico vs privado (público vs. privado)
			30 Comportamientos saludables de movilidad (Comportamientos saludables)
		DAC de transporte de mercancías	31 Ahorro de tiempo: mercancías (Ahorro tiempo mercancías)
			32 Diversificación: tránsito de mercancías (Diversificación)
			33 Control de acceso a vehículos pesados en la zona (Control de acceso)
			34 Salud de los transportistas (Salud de transportistas)
	Intermodalidad	35 Conexiones intermodales	
	Entorno	Biodiversidad y capital natural	36 Fauna: especies sensibles o protegidas (Fauna)
			37 Vegetación (flora)
			38 Integración de espacios naturales
		Ciclos naturales	39 Uso de materiales reciclados y gestión de residuos (Gestión responsable)
		Calidad del espacio público urbano	40 Consumo responsable de materia prima y energía (Consumo responsable)
	Calidad de Vida	Patrimonio histórico-cultural	41 Zonas tranquilas
		Diversificación, Accesibilidad y Calidad (DAC) de los servicios básicos	42 Impulso del Patrimonio Histórico Cultural (Impulso al patrimonio)
			43 Calidad de los Servicios Básicos (Calidad de Servicios Básicos)
			Calidad ambiental
		45 Calidad del aire y de otros aspectos ambientales (no ruido)	
		Bienestar soicoeconómico	46 Satisfacción urbana (Satisfacción residencial)
			47 Sensibilización ciudadana al ruido (Concienciación con el ruido)
		Cohesión social	48 Salud
			49 Redes sociales
		50 Identidad social urbana (Identidad social)	

Tabla 1: Elementos del Modelo de Evaluación de la Sostenibilidad de Planes de Acción Local

mania (5%). Casi dos tercios procedían del ámbito universitario (de los cuales más del 40% tenían más de 10 años de experiencia) y la mayoría eran Psicólogos (80%, de los cuales la mitad eran doctores) pero también con formación en Arquitectura (2) e Ingeniería Civil (1).

El resultado de todo el proceso de trabajo y participación es el Modelo de Evaluación de la Sostenibilidad que se expone a continuación.

3. RESULTADOS

La aplicación sistemática de la metodología descrita en el apartado anterior, dio lugar al Modelo de Evaluación de Sostenibilidad de Planes de Acción Local, cuya estructura y componentes se recogen a modo de resumen en la Tabla 1. En ella se incluyen los tres niveles del modelo, partiendo de los 7 criterios en torno a los que se articula la sostenibilidad urbana, continuando con los 24 subcriterios que los desarro-

llan de forma más específica, y finalizando con los 50 indicadores que representan a unos y otros, y para los que se han identificado las variables que permiten concretar de forma práctica los conceptos más generales que los definen.

Complementariamente se describe de forma esquemática el funcionamiento básico de la herramienta SISPA-L50, haciendo hincapié en las facilidades que ofrece a un potencial usuario en un proceso de toma de decisión.

El conjunto definido por los 50 indicadores permite tanto cuantificar y simplificar los fenómenos bajo estudio como reflejan los cambios que se producen en el sistema planteado mediante el modelo conceptual. En su selección, y en la de las variables que los concretan, se han tenido en cuenta la complejidad de las realidades en estudio y la información que proporcionan en relación a los procesos, funciones o factores en estudio.

Para cada uno de los indicadores seleccionados se dispone de un estudio particular que los transforma a una unidad común asociada al objeto de evaluación. Este estudio se realiza en base a aquellos atributos que contemplan la experiencia acumulada, la legislación aplicable, o cualquier otro factor que defina los criterios e indicadores, y mediante una función de valor que permite estandarizar las diferentes escalas de medida de los indicadores en una escala única de cinco puntos (-2, +2) en la que -2 representa el nivel más bajo de sostenibilidad y +2 el nivel más alto.

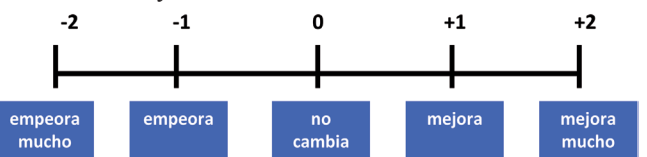


Fig. 3: Función de valor discreta de cinco puntos

Cuando un decisor tiene que elegir entre un conjunto, continuo o discreto, de alternativas, teniendo en cuenta distintos criterios o puntos de vista, se le plantea un problema de toma de decisiones con criterios múltiples o multi-criterio. Para el caso particular de este trabajo (“valor de sostenibilidad de posibles actuaciones de un plan de acción local”)

el conjunto de alternativas se puede enumerar y no son demasiadas, por lo que el problema de decisión es discreto.

Así mismo, debido a que en el problema las preferencias del evaluador en relación a los indicadores son conocidas, la toma de decisiones multicriterio se integra en la *Teoría de la Utilidad Multiatributo* (MAUT). En el enfoque clásico de la MAUT, cuando el decisor indica sus preferencias sobre un conjunto de alternativas, se puede suponer la existencia de una función de valor que recoja las preferencias del decisor y que englobe a todos los criterios (Keeney y Raiffa, 1976; Rios, 1989).

El concepto de valor como índice de sensibilidad se modeliza mediante lo que se denomina “*función de valor individual*”, definida como “*aquella función v_i que asocia un número $v_i(x)$ a cada parámetro de respuesta x en un espacio de evaluación y que representa la variación del objeto de evaluación, en una escala entre 0,00 y 1,00, representando estos valores la valoración mínima y máxima del objeto de evaluación respectivamente, en función de la variación del parámetro de respuesta*” (Garrucho Aprea, 2006).

En general, un proceso de toma de decisión pone en juego indicadores diversos que pueden ser difíciles de comparar, por ejemplo indicadores de tipo funcional, económico, ambiental, o social, expresados habitualmente en unidades diferentes, como por ejemplo: euros, porcentajes, días/meses/años, Kg. de consumo de recursos, Kg. de emisiones producidas, número de puestos de trabajo, o puntuación (cualitativo).

In.	Características de la acción (variables)	si	no
1	La acción aparece recogida en algún plan, programa o política municipal existente.	☐	☐
7a	La acción ha contado con recursos humanos suficientes.	☐	☐
7b	La acción ha contado con recursos materiales (equipamiento, dotación económica...) suficientes.	☐	☐
7c	La acción ha sido cofinanciada con otras entidades (fondos FEDER, gobierno regional, autonómico, nacional...).	☐	☐

Tabla 2: Variables pertenecientes al primer grupo de valoración

Nº	Indicador	Preguntas para definir el valor del indicador	Codificación	Valor
1	Estrategia de gobierno	¿En cuántos planes, programas o políticas municipales aparece la acción? _____ (N)	La acción aparece en 1 ó 2 programas, planes o políticas municipales	+1
			La acción aparece en más de 2 planes, programas, o políticas municipales	+2
		Indicar en cuáles _____		
7	Recursos para la acción	(El valor del indicador se calcula a partir de las respuestas a los 3 ítems 7 del listado de la tabla 2)	La acción ha contado con recursos humanos y/o materiales suficientes o ha sido cofinanciada por otras entidades.	+1
			La acción ha contado con recursos humanos y/o materiales suficientes y ha sido cofinanciada por otras entidades	+2

Tabla 3: Posibles valores de los indicadores pertenecientes al primer grupo de valoración

La función de valor permite la transformación de la cuantificación de los diferentes indicadores (medidos en diferentes unidades cuantitativas o cualitativas) a una misma unidad. La función de valor individual v_i representa el valor asociado al objeto de evaluación específico, según el indicador evaluado. Su objetivo es homogenizar los valores del objeto de evaluación asociados a los indicadores.

Para cualquier función de valor (continua o discreta) se deben definir unos valores límite, precisos para establecer la normalización del resultado. Con ellos se puede caracterizar en qué grado el indicador cumple con la cuestión que se está evaluando. Representados en un eje de abscisas, corresponden con los datos del indicador que ofrecen los resultados de valor mínimo y máximo.

Puede darse el caso que el valor máximo corresponda a un dato intermedio del indicador, de modo que tanto por encima como por debajo de dicho dato el valor es menor del máximo: “1”. La función de valor presenta un valor creciente hasta llegar a un cierto punto, a partir del cual se vuelve decreciente.

Con carácter general, la elección de los valores límite se realiza en función de aspectos como las implicaciones del

empleo de una u otra tecnología (costes), la normativa de aplicación, y la experiencia o costumbres en cada caso.

Se ha preparado un proceso que facilita la asignación de valores para cada uno de los cincuenta indicadores del Modelo de Evaluación. Como ejemplo de aplicación, a continuación se presenta el caso del ámbito de Gestión y Administración.

Su valoración en función de las variables que los definen, se ha dividido en tres grupos según su respuesta a las siguientes expresiones:

- 1.- “Indicar si son ciertas las siguientes afirmaciones en relación a la acción que se evalúa”
- 2.- “Señalar si la acción que se está evaluando ha implicado o está asociada con alguna de las siguientes acciones o actividades”
- 3.- “Indicar si la acción ha conllevado cambios en los siguientes aspectos en la zona urbana donde se ha implantado”

Grupo 1: “Indicar si son ciertas las afirmaciones de la Tabla 2 en relación a la acción que se evalúa”:

Todos los ítems deben tener respuesta (sí o no):

In.	Actividades asociadas a la acción	sí	no
2a	Contactos (por teléfono, reuniones, encuentros...) con otros departamentos municipales distintos a los que dirigen la acción.	☐	☐
2b	Contactos (por teléfono, reuniones, encuentros...) con otras entidades distintas al Ayuntamiento bien sean públicas (gobierno regional, autonómico, nacional...) o privadas.	☐	☐
3a	Utilización de guías de integración de espacios públicos urbanos.	☐	☐
3b	Utilización de guías de integración de espacios naturales.	☐	☐
3c	Utilización de guías de integración de patrimonio cultural.	☐	☐
4a	Actividades de información, sensibilización (noticias en prensa, reuniones...).	☐	☐
4b	Actividades de formación.	☐	☐
5a	Participación, directa o indirecta, de otras personas diferentes de las directamente implicadas en la ejecución de la acción.	☐	☐
5b	Consulta a actores sociales (ciudadanía, asociaciones, ONGs, comerciantes, empresarios...).	☐	☐

Tabla 4: Variables pertenecientes al segundo grupo de valoración

Nº	Indicador	Preguntas para definir el valor del indicador	Codificación	Valor
2	Coordinación intra/inter institucional (Coordinación Institucional)	(El valor del indicador se calcula a partir de las respuestas a los 2 ítems 2 del listado de la tabla 4)	Si la acción ha implicado los dos tipos de contactos	+2
			Si la acción ha implicado uno de los dos tipos de contactos	+1
3	Integración de espacios naturales, patrimonio histórico, espacios públicos (Integración de espacios)	(El valor del indicador se calcula a partir de las respuestas a los 3 ítems 3 del listado de la tabla 4)	Si la acción ha implicado más de un tipo de guía	+2
			Si la acción ha implicado el uso de solo un tipo de guía	+1
4	Formación, Información y Sensibilización (Información y formación)	(El valor del indicador se calcula a partir de las respuestas a los 2 ítems 4 del listado de la tabla 4)	La acción ha implicado la realización de actividades de información y de formación	+2
			La acción ha implicado la realización de actividades de información o de formación	+1
5	Participación y Consulta	(El valor del indicador se calcula a partir de las respuestas a los 2 ítems 5 del listado de la tabla 4)	La acción ha implicado participación y consulta	+2
			La acción ha implicado participación o consulta	+1

Tabla 5: Posibles valores de los indicadores pertenecientes al segundo grupo de valoración

Nº	Indicador	Preguntas para definir el valor del indicador	Codificación	Valor
6	Atención a la ciudadanía (Atención ciudadana)	Este cambio indica que después de la acción las quejas, denuncias o sanciones: ☐ han aumentado significativamente ☐ han aumentado ligeramente ☐ han disminuido ligeramente ☐ han disminuido significativamente	Se ha observado un aumento significativo del número de quejas, sanciones o denuncias	-2
			Se ha observado un ligero aumento del número de quejas, sanciones o denuncias	-1
			Se ha observado una ligera disminución del número de quejas, sanciones o denuncias	+1
			Se ha observado una disminución significativa del número de quejas, sanciones o denuncias	+2

Tabla 7: Posibles valores de los indicadores pertenecientes al tercer grupo de valoración

1. Si se selecciona la opción “no” el valor del indicador correspondiente es “0”.
2. Si se selecciona la opción “sí”, se procede a la valoración de cada uno de ellos (+1 o +2), mediante las indicaciones de la Tabla 3 específicas de cada indicador:

Grupo 2: “Señalar si la acción que se está evaluando ha implicado o está asociada con alguna de las acciones o actividades de la Tabla 4”:

Todos los ítems deben tener respuesta (sí o no):

1. Si se selecciona la opción “no” el valor del indicador correspondiente es “0”.
2. Si se selecciona la opción “sí”, se procede a la valoración de cada uno de ellos (entre +1 y +2), mediante las indicaciones de la Tabla 5 específicas de cada indicador:

Grupo 3: “Indicar si la acción ha conllevado cambios en los siguientes aspectos en la zona urbana donde se ha implantado”:

In.	Cambios asociados a la acción	sí	no
6	Nº de quejas, denuncias o sanciones	☐	☐

Tabla 6. Variables pertenecientes al tercer grupo de valoración

El ítem debe tener respuesta (sí o no):

1. Si se selecciona la opción “no” el valor del indicador es “0”.
2. Si se selecciona la opción “sí”, se procede a su valoración (entre -2 y +2), mediante las indicaciones de la Tabla 7.

Todas las valoraciones de grado (ligero, significativo) son a juicio de los evaluadores.

A continuación, la asignación de la relevancia específica de cada indicador en el proceso de evaluación (ponderación) se plantea mediante un proceso de *comparación por pares* definido por **Saaty**. Para evaluar la aportación de cada elemento en la evaluación, se le asigna un valor específico de acuerdo con su nivel de importancia relativa respecto a cada uno de los otros elementos del grupo.

La asignación de los pesos es progresiva a medida que se va desplegando el árbol de requerimiento. Se parte de una evaluación de abajo hacia arriba que se inicia en el último

nivel de desarrollo o despliegue, a nivel de indicadores, y posteriormente se evalúan los pesos del escalón de subcriterios, pasando por los criterios, para acabar con el de ámbitos.

Cada participante en el proceso asigna a cada indicador, subcriterio, y criterio un nivel de importancia/preferencia en función de su relación con el resto de ámbitos, criterios e indicadores en cada caso, aplicando para ello la citada dinámica propuesta por Saaty. Dicha escala consta de nueve puntos, debido a la limitación humana de identificar siete unidades de información independientes con una desviación de +/-2 (Miller, 1956).

La asignación de pesos y preferencias es un proceso que se realiza para cada estudio de decisión, que queda condicionado por las características específicas de los componentes de cada grupo decisor. En cualquier caso, una evaluación realizada por un equipo de personas que representen preferencias heterogeneas se puede tomar como un valor medio de pesos o preferencias asignados a cada elemento del modelo, de modo que las diferencias entre municipios puedan quedar reflejadas con modificaciones de dichos pesos, pero que la aparición de grandes diferencias respecto a los valores medios requieran de una justificación por parte de los evaluadores.

El Modelo de Evaluación de la Sostenibilidad de Planes de Acción Local así descrito se ha implementado en una herramienta (SISPA-L50) que permite recoger y analizar la información generada en un proceso participativo de decisión. Mediante un proceso secuencial, la herramienta guía al usuario a través del árbol de decisión (criterios, subcriterios e indicadores), iniciando la valoración a nivel de indicador y progresando en modo ascendente. A continuación, la herramienta permite la asignación de pesos o preferencias siguiendo el citado método de comparación por pares propuesto por Saaty en la década de los ochenta, así como el cálculo del índice de sostenibilidad asociado a cada elemento del Modelo de Evaluación (indicadores, subcriterios, criterios), y finalmente de la acción del Plan de Acción que se evalúe en cada caso.

4. CONCLUSIONES Y FUTUROS DESARROLLOS

Como principales conclusiones se puede resaltar que:

- Tanto el Modelo de Evaluación de la Sostenibilidad de Planes de Acción Local como la herramienta multicri-

terio desarrollada SISPA-L50 integran los distintos enfoques de la gestión urbana en la evaluación de la sostenibilidad de las acciones locales y en la priorización de los diferentes criterios y subcriterios seleccionados.

- Estos optimizan la información disponible entre los actores implicados.
- Mejoran la fluidez en la comunicación de equipos multidisciplinarios (biología, geografía, ingeniería, química, física, arquitectura, sociología, o psicología entre otros), que parten de lenguajes distintos propios de cada una de las disciplinas.
- Suplen la falta de información y carencias individuales en relación a la accesibilidad y manejo de determinada información sobre los criterios y subcriterios seleccionados para el modelo, permitiendo acudir al conocimiento distribuido entre los diferentes actores claves o significativos, por medio de las valoraciones que estos actores hacen de forma consensuada sobre el impacto (positivo o negativo) de una determinada acción.
- Permiten la toma de decisiones de un modo coherente y participado, basándose en el principio de la transdimensionalidad de criterios y puntos de vista sobre la gestión urbana. En la administración local, especialmente, dicha integración permite la puesta en marcha de lo que viene denominándose “toma de decisiones participativa”. Los talleres que articulan el proceso participativo constituyen espacios de intercambio entre agentes municipales de diferentes departamentos ya que posibilitan la integración de diferentes perspectivas y visiones de la ciudad dentro de los modelos de sostenibilidad consensuados.
- Se trabaja con la subjetividad implícita en todo proceso de toma de decisiones, aunque la metodología planteada trata de reducir la misma, mediante el compromiso consensuado entre todos los agentes y expertos intervinientes en el proceso.
- Se considera que son aplicables a cualquier área geográfica y temática (ruido, contaminación atmosférica, salud...), aunque, cada aplicación precisa de un estudio de adaptación para que el resultado final esté hecho a medida. Es decir, se trata de un modelo generalizable.
- Cabe resaltar que en el taller dedicado al modelo de evaluación en el marco del proyecto SISPA-Local los participantes del municipio de Vigo acordaron por unanimidad considerar la calidad de vida como el principal indicador de la sostenibilidad de su ciudad y de la calidad de los entornos urbanos en general. Lo cual es consistente con las Estrategias Temáticas Europea y española de Medio Ambiente Urbano, cuyos objetivos son la mejora de la calidad del medio ambiente urbano, convirtiendo las ciudades en lugares de vida, trabajo e inversión más atractivos y sanos, y reduciendo el impacto medioambiental negativo de las aglomeraciones, es decir, mejorando la calidad de vida de su ciudadanía.
- El trabajo presentado y el modelo propuesto, además, contribuye a impulsar la implantación de una Estrategia

de Medio Ambiente Urbano al reforzar y avanzar en algunas de las debilidades actuales identificadas en esta línea de trabajo, como son la escasa integración de la dimensión social, económica e institucional, y los pobres mecanismos de participación social incorporados en los procesos de toma de decisión, como indican Sharifi y Murayama (2013).

El trabajo presentado se ha planteado como un modelo determinista por su simplicidad de cara a su interacción con los potenciales usuarios de la metodología planteada. Actualmente se está trabajando en el desarrollo de nuevos modelos de carácter difuso donde aquellos criterios que presentan una mayor incertidumbre pueden ser planteados de forma que se pueda introducir un valor de la probabilidad en la citada valoración del criterio.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el interés del Ministerio de Medio Ambiente al subvencionar el proyecto I+D+i SISPA-Local: “Diseño y validación de un Sistema Integral para la mejora de la Sostenibilidad de Planes de Acción en el Ámbito Local” desarrollado en colaboración con la Universidad de Vigo [501/2006/3-10.1 y A494/2007/2-10.1]. También nos gustaría mostrar nuestro agradecimiento al Concello de Vigo, y a los gestores y técnicos que participaron activamente en este trabajo aportando sus visiones e inquietudes. Así mismo, agradecemos la colaboración del equipo de trabajo de Tecnalia del proyecto MIVES IV: “Cuantificación de la sostenibilidad en Ingeniería de la Construcción con y sin incertidumbre. Aplicación y contraste en diferentes componentes y escalas constructivas” (Proyecto de Investigación Fundamental no orientada, Referencia: BIA2010-20789-C04-03(04), que nos ha permitido refrendar el modelo de evaluación planteado.

6. BIBLIOGRAFÍA

- 1 Aguado A, del Caño A, de la Cruz MP. et al. “Sustainability assesment of concrete structures within the Spanish structural concrete code”. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*. 2012. Vol 138 (2). p 268-276.
[http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000419](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000419)
- 2 Alguacil-Gómez J. “Calidad de vida y praxis urbana: nuevas iniciativas de gestión ciudadana en la periferia de Madrid”. *CIS/ Siglo XXI*. 2000.
- 3 Aspuru I, Herranz-Pascual MK, Eguiguren J.L. et al. “Diseño y validación de un sistema integral para la mejora de la sostenibilidad de planes de acción en el ámbito local”. En: Ministerio de Medio Ambiente. *Subvenciones en I+D+i en el ámbito de la prevención de la Contaminación. Balance 2004-2007*. Madrid, 2008. p.165-172.
- 4 Awasthi A y Chauhan SS. “Using AHP and Dempster-Shafer theory for evaluating sustainable transport solutions”. *Environmental Modelling & Software*. June 2011. Vol 26, Issue 6, p 787-796, ISSN 1364-8152.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2010.11.010>
- 5 Awasthi A y Chauhan SS. “A hybrid approach integrating Affinity Diagram, AHP and fuzzy TOPSIS for sustainable city logistics planning”. *Applied Mathematical Modelling*. February 2012. Vol 36, Issue 2, p 573-584, ISSN 0307-904X.

- DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apm.2011.07.033>
- 6 Blanco A. "La calidad de vida: supuestos psicosociales". En: Morales JF, Blanco A, Huici C. et al. (Eds.). *Psicología Social Aplicada*. Bilbao: Desclée de Brouwer, 1985. p 159-182.
 - 7 Camagni, R. "Sustainable urban development: definition and reasons for a research programme". *International Journal of Environment and Pollution*. 1998. Vol. 10, No.1 p 6-27. DOI: <http://dx.doi.org/10.1504/IJEP.1998.002228>
 - 8 Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo. *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza Editorial, 1988.
 - 9 Cuadrado-Rojo J, Rojí E, San-José J.T. et al. "Sustainability index for industrial buildings". *Proceedings of the Institution of Civil Engineering - structures and buildings*. 2012. Vol. 164(SB5) p. 245-253. Thomas Telford Publishing. Reino Unido ISSN 0965-0911; DOI:10.1680/stbu.10.00029.
 - 10 Cuadrado-Rojo J, Losada-Rodríguez R. "Propuesta metodológica de evaluación de la sostenibilidad en la edificación industrial". *DYNA Ingeniería e Industria*. Abril 2007. Vol.82-3 p.53-58.
 - 11 del Caño, A, Gómez, D, de la Cruz, M.P. "Uncertainty analysis in the sustainable design of concrete structures: a probabilistic method Construction and Building Materials. Diciembre 2012. Vol 37, p 865-873. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.04.020>
 - 12 España, Ministerio de Presidencia. "Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08)". Boletín Oficial del Estado. 22 agosto 2008. Nº 203. p 35176-35178. Anejo 13 de la Instrucción. p 487-504.
 - 13 European Commission DG XIII-D. *EASW-European Awareness Scenario Workshops on Sustainable Urban Living in the Coming Decades: Self-Training Manual*. 2006.
 - 14 Fernández B, Vidal T. (Eds.). *Psicología de la Ciudad. Debate sobre el Espacio Urbano*. Barcelona: UOC, 2008.
 - 15 Garrucho Aprea, I. *Desarrollo de una metodología para el proceso de diseño sostenible de edificaciones industriales bajo requerimientos medioambientales*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea-Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao. Bilbao 2006.
 - 16 Gomez-Lopez D, de la Cruz-Lopez M, del Caño-Gochi A, et al. "Herramienta de cálculo para la evaluación de la sostenibilidad de estructuras de hormigón según la instrucción española EHE-08" *DYNA* Marzo 2012. Vol. 87-2. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/4391>.
 - 17 Heras F. *Entre tantos. Guía práctica para dinamizar procesos participativos sobre problemas ambientales y de sostenibilidad*. Valladolid: GEA, 2003.
 - 18 Herranz-Pascual MK, Proy R, Eguiguren J.L. "Salud, Sostenibilidad y Calidad de Vida en los Sistemas Urbanos" En: Fernández B, Vidal T. (Eds.) *Psicología de la Ciudad. Debate sobre el Espacio Urbano*. Barcelona: UOC, 2008. p. 85-106.
 - 19 Herva M y Roca E. "Ranking municipal solid waste treatment alternatives based on ecological footprint and multi-criteria analysis". *Ecological Indicators*. February 2013. Vol. 25, p 77-84, ISSN 1470-160X. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.09.005>
 - 20 Kaya T, y Kahraman C. "An integrated fuzzy AHP-ELECTRE methodology for environmental impact assessment". *Expert Systems with Applications*. July 2011. Vol 38, Issue 7, p 8553-8562, ISSN 0957-4174. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2011.01.057>
 - 21 Kaya T, y Kahraman C. "Multicriteria decision making in energy planning using a modified fuzzy TOPSIS methodology". *Expert Systems with Applications*. June 2011. Vol 38, Issue 6, p 6577-6585, ISSN 0957-4174. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2010.11.081>
 - 22 Keeney RL y Raiffa H. *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1976. Reprinted, Cambridge Univ. Press, New York. 1993. ISBN 0 521 43883 7.
 - 23 Larimian T, Zarabadi ZSS, Sadeghi A. "Developing a fuzzy AHP model to evaluate environmental sustainability from the perspective of Secured by Design scheme-A case study". *Sustainable Cities and Society*. July 2013. Vol 7, p 25-36, ISSN 2210-6707, <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2012.10.001>
 - 24 Miller GA. "The Magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information". *The Psychological review*, 1956. Vol 63 (2), p 81-97. DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/h0043158> .
 - 25 Mousumi D y Zakir H. "An application of Multicriteria Decision Making to built heritage. The case of Calcutta". *Journal of Cultural Heritage*. Abril-Junio 2009. Vol. 10, Issue 2 p. 237-243. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2008.09.007>
 - 26 Munda, G. "Social multicriterio evaluation (SMCE): methodological foundations and operational consequences". *European Journal of Operational Research*. 2004. Vol. 158 p. 662-677. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00369-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00369-2)
 - 27 Naddeo V, Belgiorno V, Zarra T, et al. "Dynamic and embedded evaluation procedure for strategic environmental assessment". *Land Use Policy*. March 2013. Vol 31, p 605-612, ISSN 0264-8377. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.09.007>
 - 28 Nancy O. "Environmental sustainability for urban areas: The role of natural capital indicators". *Cities*. Junio 2006. Vol. 23, Issue 3 p. 184-195
 - 29 OMS. *Constitución de la Organización Mundial de la Salud* [pdf]. Bruselas: 1 de septiembre de 2006. <www.who.int/gb/bd/PDF/bd46/s-bd46_p2.pdf> [Consulta: 18 de julio de 2008].
 - 30 Ríos S, Ríos-Insúa S, y Ríos-Insúa M. *Procesos de Decisión Multicriterio*. Editorial Eudema, Madrid. 1989.
 - 31 Rueda, S. Habitabilidad y calidad de vida. *Biblioteca CF+S sobre Ciudades para un futuro más sostenible* [html]. Edición del 10-3-2004. Madrid: 1996. <<http://habitat.aq.upm.es/select-sost/jac3.html>>. [Consulta: 18 de junio de 2008].
 - 32 Rueda S. "Un nuevo urbanismo para una ciudad más sostenible". En: Red Española de Ciudades por el Clima. *Trabajando en red por el clima y la sostenibilidad*. 2005. Capítulo 4. p 177-189.
 - 33 Saaty T. *The Analytic Network Process: Decision Making with Dependence and Feedback*. Pittsburgh (USA): RWS Publications, 1996 (revisado en 2001).
 - 34 San-José JT, Garrucho-Aprea I, Losada R. et al. "A proposal of environmental indicators towards industrial building sustainable assessment". *The International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 2007. Sapiens Publishing. Estados Unidos. Vol. 14(2) p. 160-173. ISSN 1350-4509. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13504500709469716>
 - 35 Sharifi A y Murayama A. "A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools". *Environmental Impact Assessment Review*. 2013. Vol 38, p 73-87. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2012.06.006>
 - 36 Shiau T-A. "Evaluating sustainable transport strategies with incomplete information for Taipei City". *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. August 2012. Vol 17, Issue 6, p 427-432, ISSN 1361-9209. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2012.05.002>
 - 37 Tian Y, Jim C, y Tao Y. (2012). "Challenges and Strategies for Greening the Compact City of Hong Kong." *J. Urban Plann. Dev*. Vol. 138(2) p. 101-109. DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000076](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000076)
 - 38 Tian W, Bai J, Sun H et al. "Application of the analytic hierarchy process to a sustainability assessment of coastal beach exploitation: A case study of the wind power projects on the coastal beaches of Yancheng, China". *Journal of Environmental Management*. January 2013. Vol 115, 30, p 251-256, ISSN 0301-4797. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.11.015>
 - 39 Valera S. "Análisis de los aspectos simbólicos del espacio urbano. Perspectivas desde la Psicología Ambiental". *Revista de Psicología*, 1996. Universitas Tarraconensis. Vol. 18(1) p. 63-84.
 - 40 Valera S. "Claves para analizar los ámbitos de aplicación de la Psicología social". En: Hernández B, Valera S, Suárez E. (Comps.). *Contextos y procesos en la Intervención Psicosocial*. La Laguna: Resma, 2003. p. 13-25.
 - 41 Wang H, Bai H, Liu J, et al. "Measurement indicators and an evaluation approach for assessing Strategic Environmental Assessment effectiveness". *Ecological Indicators*. December 2012. Vol 23, p 413-420, ISSN 1470-160X. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.04.021>
 - 42 Wang H, Shen Q, Tang B-s, et al. "An integrated approach to supporting land-use decisions in site redevelopment for urban renewal in Hong Kong". *Habitat International*. April 2013. Vol. 38, p 70-80, ISSN 0197-3975. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2012.09.006>
 - 43 Zhang Y, Sun Y, y Qin J. "Sustainable development of coal cities in Heilongjiang province based on AHP method". *International Journal of Mining Science and Technology*. January 2012. Vol 22, Issue 1, p 133-137, ISSN 2095-2686. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmst.2012.02.002>