

Ciudades Eco²

Ciudades ecológicas como ciudades económicas

Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized



Hiroaki Suzuki
Arish Dastur
Sebastian Moffatt
Nanae Yabuki
Hinako Maruyama



Ciudades Eco²

Ciudades ecológicas como ciudades económicas

Hiroaki Suzuki

Arish Dastur

Sebastian Moffatt

Nanae Yabuki

Hinako Maruyama



THE WORLD BANK

Washington, DC

Título original:

Eco² Cities. Ecological Cities as Economic Cities. Copyright © 2010 by The International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank.

Ciudades Eco². Ciudades ecológicas como ciudades económicas. Copyright para la edición española © 2013 The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.

World Bank, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA; fax: 202-522-2444; e-mail: pubrights@ worldbank.org.

This work was originally published by The World Bank in English as *Eco² Cities. Ecological Cities as Economic Cities.* in 2010. This Spanish translation was arranged by Ediciones Gondo, S.A. Ediciones Gondo, S.A. is responsible for the quality of the translation. In case of any discrepancies, the original language will govern. This book is also available in Chinese and Japanese.

Esta obra ha sido publicada originalmente por el Banco Mundial en inglés con el título *Eco² Cities. Ecological Cities as Economic Cities* en 2010. La traducción de la obra ha sido desarrollada bajo la supervisión Ediciones Gondo, S.A, que es la responsable de la calidad de la misma. En caso de discrepancias, la lengua original será la determinante. Esta obra se encuentra disponible en chino y japonés.

The findings, interpretations, and conclusions expressed herein are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views of the Executive Directors of The World Bank or the governments they represent.

The World Bank does not guarantee the accuracy of the data included in this work. The boundaries, colors, denominations, and other information shown on any map in this work do not imply any judgment on the part of The World Bank concerning the legal status of any territory or the endorsement or acceptance of such boundaries.

Los resultados, interpretaciones y conclusiones expresados en la obra corresponden a los autores y no reflejan necesariamente las opiniones de los Directores Ejecutivos del Banco Mundial o de los Gobiernos por ellos representados.

El Banco Mundial no garantiza la actualidad de los datos incluidos en la obra. Las fronteras, colores, denominaciones y cualquier otra información mostrada en cualquiera de los mapas incluidos en esta obra, no implica ningún juicio por parte del Banco Mundial respecto a la situación jurídica de ningún territorio o el respaldo o aceptación de dichas fronteras.

Traducido por Jaime González-Torres Domingo

Compuesto por JPM Graphic, S.L.

Impresión bajo demanda por LATEO

ISBN (Edición Papel): 978-84-15506-49-2

ISBN (Edición Libro Electrónico): 978-84-15506-50-8

Visualización completa con LATEO READER, disponible la descarga del READER a través de www.edicionesgondo.com

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por las leyes, que establecen penas de prisión y multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeran total o parcialmente el contenido de este libro por cualquier procedimiento electrónico o mecánico, incluso fotocopia, grabación magnética, óptica o informática, o cualquier sistema de almacenamiento de información o sistema de recuperación, sin permiso escrito de los titulares del copyright.

ÍNDICE

<i>Prólogo</i>	<i>xv</i>
<i>Prefacio</i>	<i>xvii</i>
<i>Agradecimientos</i>	<i>xxiii</i>
<i>La estructura de este libro</i>	<i>xxv</i>
<i>Abreviaturas</i>	<i>xxvii</i>

Resumen ejecutivo	1
--------------------------	----------

PARTE UNO: EL MARCO	11
----------------------------	-----------

Capítulo 1: Las ciudades ecológicas como ciudades económicas	13
---	-----------

Desafíos y oportunidades	
Innovaciones en la sostenibilidad urbana y sus beneficios	
Importantes lecciones de las ciudades de mejor práctica	
Oportunidades que aprovechar	

Capítulo 2: Iniciativa de las ciudades Eco²: Principios y vías	31
--	-----------

Los muchos desafíos a los que se enfrentan las ciudades	
Un enfoque basado en principios que puede superar los retos	
El paso de los principios a los elementos básicos y una singular senda Eco ²	

Capítulo 3: Un enfoque basado en la ciudad	45
---	-----------

Los elementos fundamentales de un enfoque basado en la ciudad	
Peldaños para un enfoque basado en la ciudad	

Capítulo 4: Una plataforma ampliada de diseño y toma de decisiones cooperativos	53
--	-----------

Los elementos fundamentales de una plataforma de colaboración	
Peldaños de una plataforma ampliada de colaboración	

Capítulo 5: Un enfoque de un sistema	65
Los elementos básicos de un enfoque de un sistema	
Peldaños del enfoque de un sistema	
Capítulo 6: Un marco de inversiones que valora la sostenibilidad y solidez	97
Los elementos fundamentales de la inversión en sostenibilidad y solidez	
Peldaños para invertir en sostenibilidad y solidez	
Capítulo 7: Cómo avanzar juntos	113
Participación en el conocimiento, asistencia técnica y creación de capacidad	
Recursos financieros	
PARTE DOS: UN SISTEMA DE APOYO DE DECISIONES BASADO EN LA CIUDAD	117
Capítulo 8: Métodos de diseño cooperativo y toma de decisiones	121
Organizar y dirigir los grupos de trabajo cooperativos	
Desarrollar un marco compartido para armonizar visiones y acciones	
Conducción de una <i>charrette</i> de diseño de sistemas regionales	
Capítulo 9: Métodos para analizar flujos materiales	135
Metadiagramas y análisis de flujos materiales	
Cartografía efectiva por capas	
Capítulo 10: Métodos de planificación de inversiones	155
Cálculo del coste del ciclo de vida	
Contabilización medioambiental	
Talleres de previsión y planificación de solidez	
PARTE TRES: GUÍA DE CAMPO DE REFERENCIA	179
Estudios Casuísticos Eco²	181
Caso 1: Curitiba, Brasil	
Caso 2: Estocolmo, Suecia	
Caso 3: Singapur	
Caso 4: Yokohama, Japón	
Caso 5: Brisbane, Australia	
Caso 6: Auckland, Nueva Zelanda	
Notas sectoriales Eco²	245
Nota sectorial 1: Ciudades y energía	
Nota sectorial 2: Ciudades y agua	

Nota sectorial 3: Ciudades y transporte
Nota sectorial 4: Ciudades y residuos sólidos
Gestión de la estructura espacial de las ciudades

Instrumentos financieros del Grupo del Banco Mundial y Fondos Multidonantes **359**

CUADROS

Cuadro 1.1	El enfoque basado en la ciudad va de abajo a arriba	47
Cuadro 1.2	Combinación de previsiones y post-visiones para conseguir solidez y sostenibilidad	58
Cuadro 1.3	Formas y flujos combinados para crear una plataforma transdisciplinaria	67
Cuadro 1.4	Formas y flujos	78
Cuadro 1.5	Agrupación del terreno urbano y su reajuste	90
Cuadro 3.1	Las estrategias de desarrollo de Estocolmo	201
Cuadro 3.2	Las medidas en el programa de la ciudad inteligente de Brisbane	232
Cuadro 3.3	Ejemplos de subvenciones y reembolsos para los proyectos de viviendas medioambientalmente sostenibles en Brisbane	233
Cuadro 3.4	Ocho metas dirigen el marco de sostenibilidad de Auckland	240
Cuadro 3.5	Planificación energética de la ciudad de Mannheim	256
Cuadro 3.6	Organismos públicos con influencia significativa en la producción, distribución y uso de la energía eléctrica, California	259
Cuadro 3.7	Un programa extensivo de calentamiento de agua en Rizhao, China	263
Cuadro 3.8	Mejora de la eficiencia energética, reducción de los costes energéticos y liberación de los presupuestos municipales	268
Cuadro 3.9	El efecto de la configuración del sistema de distribución sobre el consumo de energía	279
Cuadro 3.10	Canadá: conservación y consumo doméstico de agua	283
Cuadro 3.11	Actividades combinadas de agua y energía en la gestión del suministro de agua	285
Cuadro 3.12	Estudio del caso de la Aguargía en Fortaleza, Brasil	286
Cuadro 3.13	Los cuatro pilares de las instituciones de transporte urbano sostenible	298
Cuadro 3.14	Urbanización orientada al transporte público	303
Cuadro 3.15	Fijación de precios de las carreteras basada en las emisiones en Milán, Italia	305
Cuadro 3.16	Pekín: gestión de la demanda de trayectos y el legado de los Juegos Olímpicos	305
Cuadro 3.17	Tráfico rápido en autobús	313
Cuadro 3.18	Medición del rendimiento	328
Cuadro 3.19	Un enfoque innovador de la recogida de basura	330

Cuadro 3.20	Un programa de reciclado que implica a los ciudadanos	330
Cuadro 3.21	Reducción de residuos por medio de la implicación de los interesados, Yokohama	333
Cuadro 3.22	El mecanismo de desarrollo limpio y la gestión de los residuos	335
Cuadro 3.23	Captura y utilización de gas en un vertedero en Tianjin, China	336
Cuadro 3.24	Utilización de los diversos fondos del cambio climático simultánea o secuencialmente	367
Cuadro 3.25	Reducción de las emisiones de gases de invernadero en toda la ciudad y financiación del carbono	367

FIGURAS

Figura 1.1	El modelo de Hammarby, Estocolmo: ejemplo de administración y planificación integradas	21
Figura 1.2	Resultados iniciales de la primera fase de Hammarby-Sjöstad de acuerdo con la herramienta de análisis del ciclo de vida del Perfil de Carga Medioambiental	22
Figura 1.3	La red de transporte integrada 1974-95 y 2009	23
Figura 1.4	Un posible papel del gobierno: administración de un fondo nacional Eco ² para apoyar a las ciudades participantes	51
Figura 1.5	El grupo de trabajo cooperativo de la ciudad en los tres niveles: corporativo, municipal y regional	55
Figura 1.6	Carta Aalborg	60
Figura 1.7	La curva de carga de un sistema de calefacción de distrito	69
Figura 1.8	Uso del agua en cascada	70
Figura 1.9	Agua en cascada y bucle en Singapur	71
Figura 1.10	Recursos en bucle	72
Figura 1.11	Gestión de conglomerados de residuos	73
Figura 1.12	Sistemas distribuidos	74
Figura 1.13	Usos de una senda peatonal	75
Figura 1.14	Un sistema distribuido de tratamiento de aguas residuales	76
Figura 1.15	Gestión de residuos y materiales integrados	76
Figura 1.16	Infraestructura energética innovadora	76
Figura 1.17	Gestión integrada del agua de lluvia	76
Figura 1.18	Sistemas de suministro de las viviendas tradicionales	77
Figura 1.19	Zanjas combinadas para los sistemas de infraestructura	77
Figura 1.20	Una vista amplia del centro de la ciudad de Houston	79
Figura 1.21	Densidad urbana y consumo de energía relacionado con el transporte	80
Figura 1.22	Un paradigma diferente de diseño urbano	80
Figura 1.23	Integración de los beneficios de los sistemas naturales en las comunidades	81
Figura 1.24	Usos múltiples de un colegio público	82
Figura 1.25	Anillos temporales	84
Figura 1.26	El municipio de Shantigram antes del Esquema de Reajuste del Terreno, Gujarat, India	91

Figura 1.27	Municipio de Shantigram: parcelas finales provistas de servicios, en venta, Gujarat, India	92
Figura 1.28	Resumen de los flujos de recursos a través de Londres, 2000	102
Figura 1.29	Indicador objetivo tipo, por nivel de personal de la ciudad	107
Figura 1.30	Un sistema de energía inflexible	109
Figura 1.31	Un sistema de energía adaptable	109
Figura 1.32	Instrumentos financieros	116
Figura 2.1	El método cooperativo	122
Figura 2.2	El grupo de trabajo cooperativo	124
Figura 2.3	El equipo principal y los asesores sectoriales	125
Figura 2.4	Un marco de planificación a largo plazo	125
Figura 2.5	Proyectos catalizadores	130
Figura 2.6	Taller de diseño: <i>charrette</i> de diseño de sistemas	132
Figura 2.7	Una <i>charrette</i> de diseño regional	133
Figura 2.8	Un diagrama de Sankey	136
Figura 2.9	Un ejemplo de un metadiagrama	137
Figura 2.10	Flujos de agua de referencia para Irvine, California	138
Figura 2.11	Un ejemplo de un metadiagrama para todo el país	139
Figura 2.12	Patrones de los metadiagramas: flujos físicos	139
Figura 2.13	Metadiagrama de Jinze, Shanghái: el actual sistema de energía	140
Figura 2.14	Metadiagrama para Jinze, Shanghái: un sistema avanzado	140
Figura 2.15	Un esquema de un barrio del centro de la ciudad	141
Figura 2.16	Metadiagramas de energía para una nueva ciudad propuesta	142
Figura 2.17	Uso anual de energía como indicador en Squamish, Canadá	143
Figura 2.18	Enfoques del desarrollo de metadiagramas	144
Figura 2.19	Auditoría de los edificios de referencia para crear un metadiagrama	145
Figura 2.20	Matriz muestra del flujo universal del agua	147
Figura 2.21	Datos en capas	148
Figura 2.22	Cartografía por capas	149
Figura 2.23	Ejemplo de un mapa por capas usado para la evaluación del riesgo	150
Figura 2.24	Un ejemplo de un mapa por capas de fuentes de energía renovable	151
Figura 2.25	Community Viz	153
Figura 2.26	El ciclo de vida de un edificio	156
Figura 2.27	Escenario de referencia de baja densidad desarrollado usando una plantilla	160
Figura 2.28	Escenario de referencia: costes iniciales de capital	161
Figura 2.29	Escenario de referencia: costes anuales de funcionamiento por unidad	161
Figura 2.30	Escenario de referencia: representación gráfica de los costes iniciales de capital y de los costes anuales de funcionamiento por unidad	162
Figura 2.31	Escenario de referencia: representación de los verdaderos costes del ciclo vital, incluyendo los de sustitución	162
Figura 2.32	Escenario de referencia: representación gráfica de los verdaderos costes del ciclo vital	162

Figura 2.33	Escenario de referencia: estimación de los impuestos, gastos del usuario y cargos de costes iniciales de desarrollo	163
Figura 2.34	Escenario del barrio sostenible: costes iniciales de capital por unidad	163
Figura 2.35	Escenario del barrio sostenible: costes anuales de funcionamiento por unidad	164
Figura 2.36	Escenario del barrio sostenible: representación gráfica de los costes iniciales de capital y costes de funcionamiento anuales por unidad	164
Figura 2.37	Escenario del barrio sostenible: representación de los verdaderos costes del ciclo vital, incluyendo la sustitución	164
Figura 2.38	Escenario del barrio sostenible: representación gráfica de los verdaderos costes del ciclo vital	165
Figura 2.39	Escenario del barrio sostenible: estimación de impuestos, gastos del usuario y cargos de los costes iniciales de desarrollo	165
Figura 2.40	Comparación del escenario de referencia y los escenarios del barrio sostenible: costes de capital iniciales	166
Figura 2.41	Comparación de los escenarios de referencia y barrio sostenible: costes anuales de funcionamiento	166
Figura 2.42	Comparación de los escenarios de referencia y del barrio sostenible: costes municipales anuales e ingresos necesarios a lo largo de 75 años	166
Figura 2.43	Comparación de los escenarios de referencia y del barrio sostenible: costes anuales del ciclo vital por hogar	166
Figura 2.44	Software RETScreen	168
Figura 2.45	Ejemplo de un resumen financiero RETScreen	169
Figura 2.46	Ejemplo de un resumen financiero visual RETScreen	170
Figura 2.47	El perfil de carga medioambiental	171
Figura 2.48	Logros relacionados con el PCM en Hammarby Sjöstad	172
Figura 2.49	Oportunidades de reducir los impactos medioambientales	173
Figura 2.50	Plantilla para un Diagrama de Influencia	177
Figura 3.1	Paisaje urbano de Curitiba	183
Figura 3.2	Política de integración en Curitiba	184
Figura 3.3	Ejes de crecimiento urbano en Curitiba	185
Figura 3.4	Densidad de Curitiba 2004	185
Figura 3.5	Zonificación de Curitiba 2000	185
Figura 3.6	Evolución de la red integrada de autobús en Curitiba, 1974-95 y 2009	186
Figura 3.7	El sistema de carreteras trinario en Curitiba	187
Figura 3.8	Estación de autobús y autobús biarticulado TRA en Curitiba	188
Figura 3.9	Autobuses codificados con colores en Curitiba	188
Figura 3.10	Parque Barigüi, Curitiba	189
Figura 3.11	Antiguas chabolas en las áreas propensas a las inundaciones en Curitiba	190
Figura 3.12	La transferencia de derechos de desarrollo para la conservación medioambiental en Curitiba	191

Figura 3.13	Programa de residuos de Curitiba	191
Figura 3.14	Ocupación ilegal en Curitiba	193
Figura 3.15	Vivienda social en Curitiba	194
Figura 3.16	La transferencia de derechos de desarrollo para la vivienda social en Curitiba	194
Figura 3.17	Calles peatonales en el centro de Curitiba	194
Figura 3.18	La transferencia de derechos de desarrollo para la preservación del patrimonio en Curitiba	195
Figura 3.19	La línea verde en Curitiba	196
Figura 3.20	Paisaje urbano de Estocolmo	199
Figura 3.21	El modelo de Hammarby	205
Figura 3.22	Control de las principales reducciones en cargas medioambientales, Hammarby Sjostad, Estocolmo	207
Figura 3.23	Fundación del programa de subvenciones de inversiones locales según los tipos de proyectos en Suecia	208
Figura 3.24	Puerto Real de Estocolmo: visión de un nuevo distrito de la ciudad	209
Figura 3.25	Paisaje urbano de Singapur	211
Figura 3.26	Un área verde en Singapur	213
Figura 3.27	Un bucle cerrado de agua en Singapur	215
Figura 3.28	El litoral de Yokohama	223
Figura 3.29	Campañas de concienciación pública para la reducción y separación de residuos en Yokohama	225
Figura 3.30	Reducción de residuos en Yokohama, años fiscales 2001-2007	226
Figura 3.31	El flujo de residuos en Yokohama, año fiscal 2007	226
Figura 3.32	Puerto de Auckland visto desde el este	237
Figura 3.33	El logo <i>Start</i> de la región de Auckland	238
Figura 3.34	Planificación estratégica entre muchos interesados en una <i>charrette</i> regional de tres días, Nueva Zelanda	239
Figura 3.35	El marco de sostenibilidad de Auckland	241
Figura 3.36	Un marco estilizado de la planificación y gestión de la energía urbana	251
Figura 3.37	Fuentes y sistemas de suministro de energía urbana: un boceto estilizado	255
Figura 3.38	Ciudad de Nueva York. Interesados clave en el suministro y consumo de electricidad	260
Figura 3.39	Densidad urbana y consumo de energía relacionado con el transporte	270
Figura 3.40	El marco <i>input-output</i> del sector del agua	274
Figura 3.41	El marco institucional en el sector del agua	276
Figura 3.42	Diagrama esquemático de un sistema de agua	278
Figura 3.43	Área en riesgo si tuviese lugar un aumento de 0,5 metros del nivel del mar en Asia	280
Figura 3.44	Cambios esperados en la precipitación media diaria anual para 2010	280

Figura 3.45	La dinámica de los interesados y el triángulo de responsabilidad	285
Figura 3.46	Ahorros en el suministro de agua	287
Figura 3.47	El marco <i>input-output</i> de las intervenciones en el transporte	292
Figura 3.48	Estándares medios de las economías de combustible en los nuevos vehículos	295
Figura 3.49	La estructura de la red de transporte público integrado en Curitiba, Brasil	301
Figura 3.50	Localidad en el Estado de Colorado	302
Figura 3.51	Una calle agradable para peatones en Curitiba, Brasil	304
Figura 3.52	Un ejemplo de isócronos de microdiseño y camino a pie	304
Figura 3.53	Los beneficios bajo condiciones de velocidad de aplicaciones de vías principales selectas de los sistemas inteligentes de transporte	310
Figura 3.54	Clasificación de los paquetes de mercado del sistema de transporte inteligente	310
Figura 3.55	Elementos de utilidad en modelos para escoger un modo de transporte	315
Figura 3.56	Curitiba: Terminal Carmo, tiendas adyacentes y calle de la Ciudadanía	315
Figura 3.57	La cantidad de calzada utilizada por los mismos pasajeros que viajan en coche, bicicleta o autobús	317
Figura 3.58	El marco <i>input-output</i> de un sistema de gestión de residuos	322
Figura 3.59	Jerarquía de los residuos	325
Figura 3.60	Planta de clasificación de residuos y operación de compostaje <i>windrow</i> , El Cairo	331
Figura 3.61	Un compactador funcionando en un vertedero	331
Figura 3.62	Instalación central de generación de electricidad y combustión del gas de vertedero, Tianjin, China	332
Figura 3.63	Estructuras espaciales y patrones de trayectos	341
Figura 3.64	Edificio de aparcamiento en Marina Towers, Chicago	343
Figura 3.65	Requisitos de espacio para coches y densidades de espacio disponibles	344
Figura 3.66	Representación tridimensional de la distribución espacial de la población, Gauteng, Suráfrica y Yakarta metropolitana, Indonesia, 2001	346
Figura 3.67	El perfil de densidades de las áreas construidas en 12 grandes metrópolis	349
Figura 3.68	La asequibilidad de la dimensión mínima de la parcela en las áreas suburbanas, Adís Abeba	353
Figura 3.69	Compartir parcelas mayores entre hogares de renta más baja en Sebokeng, Gauteng, Suráfrica	355
MAPAS		
Mapa 3.1	Situación de Curitiba	184
Mapa 3.2	Situación de Estocolmo	200

Mapa 3.3	Las ciudad interior de Estocolmo y las áreas adyacentes de desarrollo	202
Mapa 3.4	Plan maestro de Hammarby Sjöstad, Estocolmo	203
Mapa 3.5	Situación de Singapur	212
Mapa 3.6	Situación de Yokohama	224
Mapa 3.7	Situación de Brisbane	232
Mapa 3.8	Situación de Auckland	237
Mapa 3.9	Red de metro de Singapur: centrada en la expansión del Distrito Central de Negocios	350

TABLAS

Tabla 1.1	Las ciudades Eco ² : principios y sendas	42
Tabla 1.2	Impactos de las acciones de gobierno en los mercados de tierra, tamaño del sector informal y estructura espacial de las ciudades	88
Tabla 1.3	Una matriz de evaluación de diseño	103
Tabla 1.4	Indicadores muestra en el enfoque de los cuatro capitales	105
Tabla 2.1	Matriz de políticas	131
Tabla 2.2	Formularios muestra para la recopilación de datos estandarizados sobre los flujos de agua	146
Tabla 2.3	Ciudad de Fort St. John, Canadá, estadísticas comparativas para dos escenarios	159
Tabla 3.1	Pérdidas de tiempo y combustible causadas por la congestión	187
Tabla 3.2	Tarifas del agua en Singapur	217
Tabla 3.3	Consumo de agua y facturas de agua por hogar en Singapur 1995, 2000 y 2004	217
Tabla 3.4	El poder de la implicación de los interesados en Yokohama, años fiscales 2001-07	224
Tabla 3.5	Residuos en Yokohama, años fiscales 2001-2007	226
Tabla 3.6	Reducción del CO ₂ por la reducción de residuos, años fiscales 2001-07	227
Tabla 3.7	Emisiones de gases de invernadero y uso de electricidad por el consistorio de la ciudad de Brisbane, años fiscales 2005-2008	233
Tabla 3.8	Consumo de energía en las ciudades: principales sectores y bloques	252
Tabla 3.9	Consumo de energía en ciudades: actividades clave de uso final y tipos de energía	253
Tabla 3.10	Políticas y regulaciones energética y relaciones con las ciudades	258
Tabla 3.11	Economía indicativa de de las opciones energéticas sostenibles	262
Tabla 3.12	Indicadores y puntos de referencia de energía urbana sostenible: propuesta preliminar	264
Tabla 3.13	Barreras típicas a las inversiones en energía sostenible del sector público	265
Tabla 3.14	Análisis económico comparativo de una serie de sistemas de alumbrado público	267

Tabla 3.15	Sistemas de gestión del sector del agua	275
Tabla 3.16	El marco de política, legislativo y regulatorio que afecta al sector del agua	276
Tabla 3.17	Los objetivos típicos o <i>outputs</i> deseados de las intervenciones en el transporte	293
Tabla 3.18	Resultados del transporte urbano en una serie de ciudades	293
Tabla 3.19	Políticas, legislación y regulaciones que afectan al sector del transporte	294
Tabla 3.20	Funciones institucionales y jurisdicciones en transporte	297
Tabla 3.21	El marco de las intervenciones en el transporte	299
Tabla 3.22	Intervenciones básicas y avanzadas en el transporte	299
Tabla 3.23	Tipo de desarrollo e implicaciones para el transporte	307
Tabla 3.24	Jerarquía de la infraestructura de la movilidad	308
Tabla 3.25	Elementos de una red de transporte público	309
Tabla 3.26	Resumen de una serie de intervenciones en los vehículos y combustibles	311
Tabla 3.27	Emisiones de CO ₂ de una serie de tipos de vehículos	311
Tabla 3.28	Intereses básicos y avanzados de los interesados	312
Tabla 3.29	Aspectos económicos y financieros	313
Tabla 3.30	Resumen de las oportunidades de integración entre sectores	318
Tabla 3.31	Tasas de generación de residuos	323
Tabla 3.32	La composición de los residuos por la renta de los productores de residuos	323
Tabla 3.33	Impacto del gobierno en los mercados de tierra, sector informal y estructura espacial de las ciudades	347
Tabla 3.34	Préstamos del Banco Mundial BIRD / Créditos de la AID: Préstamos de Inversión Específica (PIE)	360
Tabla 3.35	Préstamos del Banco Mundial BIRD/Créditos de la AID: Préstamos de la Política de Desarrollo Subnacional (PPD)	360
Tabla 3.36	Financiación del grupo del Banco Mundial: Financiación Conjunta Subnacional Banco Mundial-CFI	361
Tabla 3.37	Financiación del grupo del Banco Mundial: Financiación y Servicios de la CFI	362
Tabla 3.38	Financiación del grupo del Banco Mundial: Garantías del OMGI	362
Tabla 3.39	Fondos Multidonantes-Inversión en el Clima: Fondo de Tecnología Limpia (FTL)	362
Tabla 3.40	Fondos Multidonantes-Inversión en el Clima: Fondo Estratégico del Clima (FEC)	364
Tabla 3.41	Fondos Multidonantes: Facilidad Medioambiental Mundial (FMAM)	364
Tabla 3.42	Instrumentos basados en el mercado: Financiación del carbono, Fondo Cooperativo para el Carbono (FCC)	366

Prólogo

La urbanización en los países en desarrollo es una característica definitoria del siglo XXI. Aproximadamente un 90% del crecimiento urbano mundial tiene ahora lugar en los países en desarrollo y se prevé que entre 2000 y 2030 toda el área urbana edificada en estos países se triplicará. La urbanización ha hecho posible el crecimiento económico y la innovación a lo largo de todas las regiones que en la actualidad forman tres cuartas partes de la producción económica mundial. Al mismo tiempo, la urbanización también ha contribuido a dar lugar a desafíos medioambientales y socioeconómicos, que incluyen el cambio climático, la contaminación, la congestión y un rápido crecimiento del chabolismo.

La expansión urbana mundial plantea un desafío fundamental y una oportunidad a las ciudades, naciones y a la comunidad del desarrollo internacional, poniendo ante nosotros una oportunidad única de planificar, desarrollar, construir y administrar las ciudades, que son simultáneamente más sostenibles ecológica y económicamente. Tenemos un corto horizonte temporal dentro del que podremos influir sobre la trayectoria de la urbanización de forma


duradera y efectiva. Las decisiones que tomemos juntos hoy pueden incorporar beneficios sistémicos para las generaciones actuales y futuras.

La Iniciativa de las Ciudades Eco² surge en una encrucijada histórica crítica en relación con este desafío y oportunidad. Este libro, que marca el lanzamiento de la Iniciativa de las Ciudades Eco², transmite un mensaje positivo. Existe el conocimiento y la pericia para resolver estos desafíos, y las ciudades de pensamiento progresista de los países desarrollados y en desarrollo ya lo han aplicado para aprovechar al máximo las oportunidades. Muchas ciudades han mostrado que el coste no es una barrera importante para llevar a cabo la sostenibilidad urbana.

La Iniciativa de las Ciudades Eco² es una parte integral de la Nueva Estrategia Urbana del Banco Mundial que se puso en marcha en Singapur en noviembre de 2009. La Iniciativa de las Ciudades Eco² complementa también los esfuerzos en marcha que han emprendido el Banco Mundial y sus socios en el desarrollo en relación con el desarrollo sostenible y el cambio climático.

Las ciudades se encuentran ahora en primera línea de la administración del cambio y están desempeñando papel directriz en la agenda del desarrollo mundial. Solo se puede abordar en forma conjunta los desafíos de la reducción de la pobreza, el crecimiento económico, la sostenibilidad medioambiental y el cambio climático a través de las ciudades. La planificación,

desarrollo y administración sostenible de las ciudades puede reunir estos objetivos y ligarlos con las actividades a los niveles, local, regional, nacional y mundial. Creemos que la Iniciativa de las Ciudades Eco² hará a estas capaces de aprovechar al máximo sus oportunidades de forma efectiva, creativa y holística, asegurando así un futuro con más sentido y más sostenible.



James W. Adams
Vicepresidente
Región de Asia Oriental
y Pacífico
Banco Mundial



Katherine Sierra
Vicepresidente
Desarrollo Sostenible
Banco Mundial

Prefacio

Este libro proporciona una visión global de las Ciudades Eco² del Banco Mundial: ciudades ecológicas como iniciativa de las ciudades económicas. El objetivo de la Iniciativa de las Ciudades Eco² es ayudar a las ciudades de los países en desarrollo a conseguir un mayor grado de sostenibilidad ecológica y económica.

¿Qué queremos decir con ciudades ecológicas?

Las ciudades ecológicas aumentan el bienestar de los ciudadanos y la sociedad por medio de una planificación y administración urbanas integradas que aprovechan los beneficios de los sistemas ecológicos y protegen y cuidan estos activos para las futuras generaciones.

Las ciudades ecológicas se afanan en funcionar armoniosamente con los sistemas naturales y valoran sus propios activos ecológicos, así como los ecosistemas regionales y mundiales de los que dependemos todos. Por medio de su liderazgo, planificación, políticas, regulaciones, medidas institucionales, colaboraciones

estratégicas, diseño urbano y estrategias de inversión holísticas a largo plazo, reducen drásticamente el daño neto al medio ambiente local y mundial, a la vez que mejoran el bienestar global de sus habitantes y la economía local. Las ciudades ecológicas también incorporan y aprenden de las soluciones de diseño y administración que surgen de las estrategias eficientes y auto-organizativas utilizadas por los ecosistemas.

¿Qué queremos decir con ciudades económicas?

Las ciudades económicas crean valor y oportunidades para los ciudadanos, empresas y la sociedad, al utilizar eficientemente los activos tangibles e intangibles de las ciudades y hacer posible una actividad económica productiva, integral y sostenible.

A menudo, cuando la gente habla de las ciudades económicas, se está refiriendo a una definición más estrecha de ciudades productivas que está basada en poner un énfasis singular en el indicador del PIB. Si bien la productividad

es, ciertamente, un atributo de las ciudades económicas, no es el único, y la búsqueda a corto plazo y excesiva de la productividad desplaza a menudo a consideraciones fundamentales sociales y culturales, y puede socavar la solidez económica a largo plazo. En algunos casos, un énfasis excesivo en la productividad vela nuestros sistemas de valores básicos y nos expone a un importante riesgo sustancial y sistémico, como resulta evidente en las causas y consecuencias de la actual crisis económica mundial. Proponemos una noción más equilibrada de las ciudades económicas, en la que el énfasis recaiga en una actividad económica sostenible, innovadora, integral y sólida dentro del contexto de un sistema cultural y de valores más amplio.

De esta forma, ¿qué queremos decir con una Ciudad Eco²?

Como su propio nombre indica, una Ciudad Eco² se basa en la sinergia e interdependencia de la sostenibilidad ecológica y económica y en la capacidad fundamental de estas para reforzarse y fortalecerse mutuamente dentro del contexto urbano.

Las ciudades innovadoras han demostrado que, apoyadas por el enfoque estratégico apropiado, son capaces de mejorar en gran medida su eficiencia en los recursos al obtener el mismo valor de una base de recursos mucho menor y renovable, a la vez que disminuyen la dañina contaminación y el desperdicio innecesario. Al conseguirlo, mejoran la calidad de las vidas de sus ciudadanos, aumentan la competitividad y solidez económica, fortalecen su capacidad fiscal, proporcionan importantes beneficios a los pobres y crean una cultura duradera de sostenibilidad. Una sostenibilidad urbana de esta especie es una inversión potente y duradera que pagará dividendos crecientes. En una economía mundial de ritmo rápido e incierta, estas ciudades son las que, con mayor

probabilidad, sobrevivirán a los *shocks*, atraerán a las empresas, administrarán los costes y prosperarán.

Con el propósito de hacer que las ciudades de los países en desarrollo puedan obtener este valor y emprender una trayectoria de crecimiento más remuneradora y sostenible, se ha desarrollado la Iniciativa de las Ciudades Eco².

¿Cómo funciona la Iniciativa de las Ciudades Eco²?

La Iniciativa de las Ciudades Eco² del Banco Mundial es una amplia plataforma que proporciona un apoyo práctico, flexible, analítico y operativo a las ciudades de los países en desarrollo, de forma que puedan aprovechar los beneficios de la sostenibilidad ecológica y económica.

La publicación de este libro marca la terminación de la primera fase de la iniciativa: el desarrollo del marco analítico y operativo que puede aplicarse por las ciudades de los países en desarrollo con el fin de trabajar sistemáticamente hacia los resultados positivos que hemos esbozado anteriormente y a lo largo del libro. Como marco, proporciona un punto de partida y hay que adaptarlo al contexto particular de cada ciudad.

Siguiendo evaluaciones cuidadosas de las ciudades que se han beneficiado enormemente al adoptar esta clase de enfoque, y siguiendo también exámenes detallados de los principales desafíos que han evitado a la mayor parte de las otras ciudades conseguir logros similares, se ha estructurado el marco alrededor de cuatro principios clave que se ha hallado que son integrales para un éxito duradero. Estos principios son los cimientos sobre los que se ha edificado la iniciativa y consisten en: (1) un enfoque basado en la ciudad que hace posible que los gobiernos locales dirijan un proceso de desarrollo que tiene en cuenta sus circunstancias específicas, incluyendo su ecología local; (2) una

plataforma extendida para un diseño y toma de decisiones cooperativos que consigue una sinergia sostenida al coordinar y armonizar las acciones de los interesados clave; (3) un enfoque de un sistema que hace posible que las ciudades obtengan los beneficios de integración, planificando, diseñando y administrando todo el sistema urbano; y (4) un marco de inversión que valora la sostenibilidad y solidez al incorporar y tener en cuenta el análisis del coste del ciclo vital, el valor de todos los activos de capital (manufacturado, natural, humano y social) y un ámbito más amplio para la evaluación del riesgo a la hora de tomar las decisiones.

De estos principios se ha derivado una serie de elementos fundamentales. Cada ciudad puede transformar los elementos fundamentales en una serie de partidas de acción concretas o peldaños que deberían tener en cuenta las condiciones locales y seguir una secuencia lógica. En su conjunto, estos peldaños hacen posible que una ciudad desarrolle su propio plan de acción particular y senda de sostenibilidad.

En este contexto, la situación ideal surge cuando una ciudad adopta los cuatro principios clave, aplica el marco analítico y operativo a su contexto particular y, al hacerlo, desarrolla y comienza a aplicar su propia senda de sostenibilidad.

Las ciudades pueden comenzar paso a paso implicándose en la creación de capacidad y administración de datos y enfocando inicialmente sus prioridades más críticas por medio del desarrollo y aplicación de un proyecto catalizador. A diferencia de los proyectos aislados en la eficiencia de recursos, se distingue un proyecto catalizador por un objetivo explícito y la capacidad —más allá del ámbito del proyecto y objetivos inmediatos— de impulsar a la ciudad hacia adelante sobre su senda de sostenibilidad catalizando el proceso de cambio.

Desafíos que hay que superar

Es importante comprender los muchos desafíos a los que se enfrentarán las ciudades al tratar de adoptar un enfoque mejor integrado y a largo plazo. Entre ellos figuran las restricciones en las capacidades técnicas, administrativas y financieras, unidas a los problemas crónicos a los que se enfrenta la administración de la ciudad; barreras institucionales que van de la fragmentación de las responsabilidades y los incentivos a lo largo de una amplia gama de interesados a los marcos contables estrechos y a corto plazo a la hora de tomar decisiones; los desafíos de la economía política, la gobernanza y las agendas políticas individuales; las relaciones atrapadas entre las redes de instituciones públicas y privadas y sistemas tecnológicos y operativos subóptimos; concepciones equivocadas y desinformación acerca de los costes y beneficios verdaderos, completos y a largo plazo; y una inercia humana general que se resiste al cambio.

La lista es sobrecogedora, pero estos desafíos existen precisamente porque se necesita un enfoque más sistemático, como el Eco². Está claro que no será posible para la mayor parte de las ciudades abordar todos los desafíos al mismo tiempo, y estas tendrán que adoptar un enfoque incremental y por fases. A menudo, se necesitará diseñar un enfoque multisectorial por fases, apoyándose en una intervención sectorial. Las ciudades tendrán que ser creativas en lo referente a cómo navegan por sus transformaciones.

Es tranquilizador señalar que muchas ciudades, incluso las de los países en desarrollo, han podido con cuestiones similares y han conseguido superarlas con el tiempo, por medio de intervenciones estratégicas, incrementales y elegidas con vistas al fin. Solo hemos podido enmarcar nuestra respuesta estratégica considerando estos desafíos, junto con las valiosas lecciones en el nivel del terreno de las ciudades con la mejor práctica.

Apoyarse en un rico legado

La Iniciativa de las Ciudades Eco² se apoya en un rico y variado legado y trata de reforzar conceptos con éxito de la construcción de ciudades y la administración urbana que se encuentran en cada una de las regiones del mundo. En muchos casos, antiguas ciudades y asentamientos de África, Asia, Europa, Oriente Medio y Suramérica se han caracterizado por una intensa comprensión y respeto por la naturaleza. La Revolución Industrial del siglo XIX hizo posible una gran expansión en las zonas urbanas y un aumento fabuloso de la riqueza material, pero hubo muchas consecuencias negativas para el medio ambiente y la calidad de vida, desencadenando el nacimiento de la moderna planificación urbana. Las ideas de Ebenezer Howard y Patrick Geddes en los años 1890 representaron intentos de definir cómo las ciudades que crecían rápidamente podrían conseguir mayor armonía con las ecologías regionales que las rodeaban y mejorar las condiciones sociales al mismo tiempo. La solución de la Ciudad Jardín de Howard es quizá el concepto de planificación más duradero del siglo XX. Desde entonces, ha habido muchos pioneros a lo largo del mundo responsables de diversos movimientos que pertenecen a este tema: la planificación regional; las nuevas ciudades; las ciudades con cinturones verdes; el diseño con la naturaleza; la planificación ecológica; el nuevo urbanismo; la infraestructura verde; y, últimamente, el desplazamiento hacia la Agenda Local 21, la contabilización de triple línea de fondo y de coste total y las ciudades con bajo carbono. ICLEI-Gobiernos Locales por la Sostenibilidad, fundado en 1990, ha surgido como una importante fuerza internacional en este terreno.

El término específico *Eco-ciudad*, en uso desde principios de los 1970, ha sido utilizado laxamente para referirse a ciudades que adoptan cualquier combinación de medidas medioambientalmente progresivas, tales como

conseguir una mayor porcentaje de espacio verde para los residentes, construir un sistema de transporte cómodo para los peatones y el tráfico, o exigir a los edificios que fuesen más eficientes en el uso de la energía. En un intento de definir con mayor claridad lo que significa eco-ciudad, algunos países, incluyendo China, han codificado ahora estándares para los edificios verdes y las ciudades ecológicas.

Las muchas oleadas de interés en las ciudades ecológicas han ayudado a que el concepto madurase y evolucionase. Desde esta perspectiva, la ciudad Eco² es un término útil para reconocer una nueva generación de eco-ciudades que van más allá de medidas verdes individuales y separadas, a una perspectiva de sistemas, apoyada por una contabilización a largo plazo de todo el coste que exige que se entienda a una ciudad como un conjunto, y que las soluciones de diseño incorporen algunas de las características complejas de propósito múltiple de las ecologías naturales. Eco² se refiere no solo a una fusión de las estrategias ecológicas y económicas, sino a un paso adelante en la larga senda hacia un enfoque completo y duradero en la dirección del desarrollo sostenible. Se trata de un concepto en evolución y esperamos colaborar con las ciudades de todo el mundo en la búsqueda de ideas y perspectivas sobre las formas de mejorar y profundizar este concepto.

¿Cómo evolucionará la Iniciativa de las Ciudades Eco²?

La fase de aplicación de la Iniciativa de las Ciudades Eco² ha comenzado con la publicación de este libro. La iniciativa se centrará en la aplicación del marco en ciudades piloto específicas y la creación de una comunidad de práctica que hará posible que los profesionales en los niveles de la ciudad, país, región y mundial aprendan unos de otros. También incluirá ampliar y transversalizar el enfoque, por medio

de programas nacionales y creación de capacidad.

La aplicación en el mundo real requerirá inicialmente esfuerzo y compromiso, voluntad política, liderazgo, creación de capacidad, colaboración, reforma institucional, e incluso un nuevo proceso de diseño creativo y toma de decisiones. De forma ideal, los dirigentes de las ciudades con mentalidad reformista se esforzarán en adoptar un enfoque global. Otras ciudades pueden tratar de comenzar un proceso de cambio por medio de acciones estratégicas y catalizadoras. Cuanto más profundo y global sea el enfoque, más profundos serán también los cambios. La aplicación con éxito de esta iniciativa puede demostrar ser transformadora en una ciudad. Estas transformaciones ya han ocurrido en los casos inspiradores con que el lector se encuentra a lo largo de este libro. La Iniciativa Eco² va dirigida a suministrar el apoyo que necesitan las ciudades para realizar sus propias transiciones.

A medida que comencemos a aplicar el marco, la diversidad entre las condiciones y contexto de la primera serie de ciudades piloto (tamaño de la ciudad, contexto nacional, condiciones geográficas, condiciones socio-económicas, marcos institucionales, capacidad fiscal, etc.) proporcionará una amplia y rica plataforma para evaluar el valor del marco en diferentes circunstancias, con lo que continuaremos mejorando nuestro enfoque basado en la retroalimentación y experiencia.

Es evidente que un enfoque ciudad por ciudad es importante al contrastar Eco² y aprender de las experiencias en el nivel del terreno de cada caso, pero, dada la magnitud y la tasa de urbanización, no podremos conseguir el impacto mundial deseado dentro de la ventana de oportunidad que está actualmente abierta a nosotros, si nos limitamos a un enfoque ciudad por ciudad. De esta forma, trataremos de transversalizar y extender la iniciativa de las Ciudades Eco² por medio de enfoques nacionales programáticos.

Los proyectos no son la única oportunidad de transversalización. Un paso crítico en esta dirección llevará consigo profundizar y adaptar la propiedad de la agenda en cada país, por medio de una política nacional que la apoye y una creación de capacidad sostenida, lo que puede incluir acuerdos con una serie de interesados, incluyendo las instituciones de planificación local en todo el mundo, tales como el Instituto de Investigación y Planificación Urbana de Curitiba, Brasil.

Conforme continuemos trabajando hacia nuestros objetivos comunes, la Iniciativa de las Ciudades Eco² evolucionará y crecerá al disponer de nuevos conocimientos, métodos, herramientas y recursos. Al ir forjando nuevas asociaciones y trabajar con más ciudades, surgirán nuevas posibilidades e ideas innovadoras. La Iniciativa de las Ciudades Eco² trabajará constantemente para incorporarlas en una forma inclusiva, iterativa y dirigida a su fin.

Agradecimientos

Se ha concebido y desarrollado la Iniciativa de las Ciudades Eco² del Banco Mundial por Hiroaki Suzuki (Director del equipo) y Arish Dastur (Co-director del equipo), que han sido los autores, compiladores y editores de este libro, junto con Sebastian Moffatt, Nanae Yabuki y Hinako Maruyama.

Los otros autores que han contribuido son Feng Liu, Jas Singh, Georges Darido, Khairy al Hamal, Charles W. Peterson, Alain Bertaud, Nobue Amanuma, Malin Olsson, Karolina Brick, Maria Lennartsson, Claire Mortimer y Bernd Kalkum. Los colegas revisores son Stephen Karan, Robert Taylor, Neeraj Prasat, Josef Leitmann y Sam Zimmerman. Se han recibido importantes comentarios y sugerencias de Alan Coulthart, Tim Suljada, Brian Dawson, Carly Price, de AusAID (anteriormente la Agencia Australiana de Desarrollo Internacional); Thomas Melin, de la Agencia Sueca de Cooperación y Desarrollo Internacional (SIDA), y Sumter Lee Travers y Fang Chen, de la Corporación Financiera Internacional, así como Jas Singh, Víctor Vergara, Shomik Mehndiratta, William Kingdom, Jan Bojo, Paul Kriss, Rohit Khanna,

Peter Ellis, Habiba Gitay, Mir Altaf, Rama Chandra Reddy, Monali Ranade, Axel Baeumler, Nat Pinnoi, Masato Sawaki y Johannes Heister, del Banco Mundial. Geoffrey Payne, Örjan Svane y Richard Stren han proporcionado valiosas sugerencias en los primeros estadios de Eco², y Yuko Otsuki ha proporcionado un fuerte apoyo al equipo.

Este libro se ha beneficiado de la guía de Keshav Varma, Director Sectorial de Desarrollo Urbano para la Región de Asia Oriental y Pacífico del Banco Mundial. También ha proporcionado un fuerte apoyo John Roome, Christian Delvoie, Abha Joshi-Ghani, Eleoterio Codato, Ede Jorge Ijjasz-Vázquez y Amarkuaye Armar.

Elisabeth Mealy nos ha asesorado en nuestra estrategia de comunicaciones. Claudia Garbarain ha contribuido al diseño de la web y la estrategia *online*. Inneki Herawati, Iris David, Bobby Brown, Vellet Fernandes y Sandra Walston han proporcionado un importante apoyo logístico. Dean Thompson ha proporcionado apoyo editorial a una versión anterior de este libro. Patricia Katayama y Mark Ingebretsen, de la Oficina de Publicaciones, han asesorado

al equipo en la publicación y gestionado el proceso final de edición. Naylor Design Inc. ha proporcionado el dibujo y diseño de la portada. Sebastian Moffatt y el grupo Sheltair han creado gran parte de los gráficos del libro.

El equipo agradece las valiosas contribuciones del Sheltair Group, del Programa de Asistencia a la Administración del Sector de la Energía (PAASE, patrocinado conjuntamente por el Banco Mundial y el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas) y del Departamento de Desarrollo Urbano, Finanzas y Economía del Banco Mundial. El equipo también reconoce la orientación recibida de los que toman las decisiones clave en las siguientes ciudades: (1) Curitiba, Brasil, especialmente Carlos Alberto Richa, Alcalde; Eduardo Pereira Guimaraes, Secretario de Relaciones Internacionales; Cléver Ubiratan Teixeira de Almeida, Presidente, Instituto de Investigación y Planificación Urbana de Curitiba, y Priscila Tri-

boni, Consejera de Asuntos Exteriores, Instituto de Investigación y Planificación Urbana de Curitiba; (2) la ciudad de Estocolmo, especialmente Malin Olsson, Jefe de Sección, Planificación de la Ciudad, y Klas Groth, Planificación de la Ciudad; (3) la ciudad de Vancouver, especialmente Brent Toderian, Director de Planificación; (4) la ciudad de Yokohama, especialmente Toru Hasimoto, Administrador Superior de Proyectos, Grupo de Tareas de Co-gobernanza y Creación, y Yoshihiro Kodama, Grupo de Tareas de Co-gobernanza y Creación; y (5) la ciudad de Brisbane, especialmente David Jackson, Administrador, Desarrollo Económico; John Kowie, Oficial Superior de Proyectos, Desarrollo Económico y Lex Drennan, Director del Proyecto CitySmart.

Esta publicación ha sido posible por medio de una financiación ampliada de la Región de Asia Oriental y Pacífico del Banco Mundial y una generosa co-financiación de AusAID.

La estructura de este libro

El libro está dividido en tres partes.

Parte 1. Describe el marco de la Iniciativa de las Ciudades Eco². Al describir el enfoque, lo hace comenzando con los antecedentes y el proceso lógico. Se describen los desafíos clave y se extraen lecciones de las ciudades que han conseguido convertirlos en oportunidades. Se introduce una serie de cuatro principios clave. A continuación, se desarrolla la descripción del programa alrededor de estos cuatro principios. Se aborda cada uno de ellos en capítulos separados que presentan los elementos fundamentales de los programas y los peldaños que puede seguir cada ciudad al desarrollar su propia y exclusiva agenda Eco². La Parte 1 concluye con una revisión de algunas de las formas en las que las ciudades pueden aprovechar los recursos de diversos socios en el desarrollo, al embarcarse en sus sendas particulares.

Parte 2. Presenta un sistema de apoyo a las decisiones basado en la ciudad, que introduce métodos y herramientas fundamentales para ayudar a las ciudades conforme van trabajando hacia la aplicación de algunos de los elementos

fundamentales y peldaños esbozados en la Parte 1. La Parte 2 examina métodos para un diseño cooperativo y toma de decisiones, y métodos dirigidos a crear un marco efectivo a largo plazo, que sea capaz de ayudar a armonizar las políticas y acciones de los interesados. La Parte 2 también examina el análisis de flujo de materiales y el uso de mapas por capas para facilitar un enfoque integrado de la infraestructura urbana y la planificación espacial. Se describen técnicas del cálculo de costes del ciclo vital y se referencia herramientas específicas. Finalmente, la Parte 2 introduce métodos que pueden ser útiles para conducir talleres de previsión y planificación de solidez. Se espera que al ir desarrollándose la Iniciativa Eco² se genere mayor profundidad de información para enriquecer el sistema de apoyo de decisiones basado en la ciudad.

Parte 3. Contiene la Guía de Campo de Referencia. En esta se encuentra bibliografía básica dirigida a apoyar a las ciudades en el desarrollo de conocimientos y fluidez más profundos, estando agrupadas las cuestiones en dos niveles, y proporcionando una lente acerca de infraestructura

urbana ciudad por ciudad y sector por sector. Comienza con una sección referente a una serie de estudios casuísticos extraídos de las ciudades con una mejor práctica en todo el mundo. Cada ciudad ofrece un ejemplo separado de cómo pueden aplicarse los diversos elementos del enfoque Eco². La sección siguiente contiene una serie de notas sectoriales en las que cada una de ellas explora cuestiones de desarrollo urbano específicas del sector. Entre los sectores figuran la energía, agua, transporte y residuos sólidos. Esta sección incluye una nota acerca de la administración de la estructura espacial de las ciudades. En su conjunto, estas notas sectoriales proporcionan conocimientos sobre el funcionamiento de cada sector y las relaciones corrientes entre estos. Al contemplar estas cuestiones ciudad por ciudad y sector por sector, comenzamos a ver una imagen mayor. En la

Parte 3 también figura una sección final sobre instrumentos específicos relevantes del Banco Mundial.

Mientras que la Parte 1 y la Parte 2 abordan la Iniciativa de las Ciudades Eco² de forma directa, la Guía de Referencia de Campo proporciona la base de las mejores prácticas corrientes y una visión total de las políticas, medidas específicas e institucionales que deben considerarse. En su conjunto, estas tres partes proporcionan a las ciudades una información puesta al día del terreno y una guía acerca de cómo avanzar por sus propias sendas. Este libro describe el ámbito de Eco² y debe considerarse como un documento en evolución, especialmente las Partes 2 y 3. El sitio web de la Iniciativa de las Ciudades Eco², en <<http://www.worldbank.org/eco2>>, proporciona una información detallada y actualizada.

Abreviaturas

AC	Año Corriente
AF	Año Fiscal
AID	Asociación Internacional de Desarrollo (Banco Mundial)
BIRD	Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo (Banco Mundial)
BMD	Banco Multilateral de Desarrollo
CAD	Comité de Asistencia para el Desarrollo (OCDE)
CCCV	Cálculo del Coste del Ciclo Vital
CFI	Corporación Financiera Internacional (Banco Mundial)
CMNUCC	Convenio Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de Carbono
DCN	Distrito Central de Negocios
ECR	Estrategia de Crecimiento Regional
FCC	Fondo Cooperativo para el Carbono
FEC	Fondo Estratégico del Clima
FMAM	Facilidad para el Medio Ambiente Mundial
FTL	Fondo de Tecnología Limpia
GI	Gases de Invernadero
GLD	Gestión del Lado de la Demanda
GV	Gas de Vertedero
IPPUC	Instituto de Investigación y Planificación de Curitiba (Brasil)
JPU	Junta Pública de Utilidades (Singapur)
LIBOR	(London interbank offered rate) Tipo ofrecido por el mercado interbancario de Londres
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MSA	Marco de Sostenibilidad de Auckland (Nueva Zelanda)
O ₂	Oxígeno

OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OMGI	Organización Multilateral de Garantía de Inversiones (Banco Mundial)
PCM	Perfil de Carga Medioambiental
PIB	Producto Interior Bruto
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PPD	Préstamos para la Política de Desarrollo
PPI	Pequeño Programa de Inversión
RE	Reducción de Emisiones
RED	Ratio de Edificabilidad
SAD	Sistema de Apoyo a las Decisiones
SIG	Sistema de Información Geográfica
SO ₂	Dióxido de azufre
TRA	Tránsito Rápido de Autobús

Nota: Todos los importes en dólares son dólares de Estados Unidos (\$ EE.UU.), salvo que se indique lo contrario.

Resumen ejecutivo

Desafíos y oportunidades

La urbanización en los países en desarrollo puede que sea la transformación demográfica más significativa de nuestro siglo, al reestructurar las economías nacionales y rediseñar las vidas de miles de millones de personas. Se prevé que toda el área urbana edificada en los países en desarrollo se triplique entre 2000 y 2030, de 200.000 a 600.000 km². Estos 400.000 km² de nueva área urbana edificada, que se está construyendo en solo 30 años, son iguales a toda el área urbana edificada del mundo en 2000. Podría decirse que estamos edificando todo un nuevo mundo urbano a una velocidad, aproximadamente, diez veces la normal en países con graves restricciones en los recursos (naturales, fiscales, administrativos y técnicos). Estamos llevando esto a cabo en un contexto crecientemente mundializado caracterizado por muchas variables nuevas, constantemente fluctuantes, interrelacionadas e incontrolables.

¿Qué está promoviendo esta masiva tasa de urbanización? Históricamente y a lo largo de la mayor parte de las regiones, la urbanización ha impulsado el crecimiento de las economías

nacionales. Por término medio, aproximadamente un 75% de la producción de la economía mundial tiene lugar en ciudades, y en los países en desarrollo la parte correspondiente está aumentando rápidamente en este momento. En muchos países en desarrollo, la parte urbana del PIB nacional ya sobrepasa el 60%. En la mayor parte de las regiones del mundo, las oportunidades que proporciona la urbanización han hecho posible que amplios segmentos de las poblaciones salgan de la pobreza.

Sin embargo, es seguro que la urbanización a esta tasa y escala se vea acompañada por un consumo y pérdida de recursos naturales sin precedentes. Los cálculos ya muestran que, si los países en desarrollo urbanizan y consumen recursos como lo han hecho los países desarrollados, tendría que apoyar su crecimiento una base de recursos ecológicos del tamaño de cuatro planetas Tierra; pero, evidentemente, solo tenemos una Tierra. Como no existe la base de recursos subyacentes necesaria para sostener esta transición, las ciudades de los países en desarrollo y desarrollados tienen que encontrar formas más eficientes de hacer frente a las necesidades de sus poblaciones.

Está claro que, si tenemos que absorber y sostener esta poderosa ola de urbanización, a la vez que continuamos administrando el actual *stock* ya construido, necesitaremos un cambio de paradigma. Hay que abordar las siguientes cuestiones fundamentales: ¿Cómo pueden las ciudades continuar aprovechando de forma efectiva las oportunidades de crecimiento económico y reducción de la pobreza que ofrece la urbanización, mitigando a la vez los efectos negativos? ¿Cómo pueden conseguir esto las ciudades, dada la velocidad y escala a la que está progresando esta urbanización y dadas sus propias limitaciones de capacidad? ¿Cómo puede armonizarse las consideraciones ecológicas y económicas, de forma que den lugar a ventajas acumulativas y duraderas para las ciudades? ¿Cómo podemos pasar de *eco versus* eco a Ciudades Eco²? Las ciudades innovadoras han demostrado que, apoyadas por el enfoque estratégico adecuado, pueden mejorar en gran medida la eficiencia de los recursos, obteniendo el mismo valor de una base de estos mucho menor y renovable, reduciendo al mismo tiempo la dañina contaminación y los residuos innecesarios. Al lograrlo, han mejorado la calidad de vida de sus ciudadanos, aumentado su competitividad y solidez económica, fortalecido su capacidad fiscal, proporcionado una capacidad significativa a los pobres y creado una duradera cultura de sostenibilidad. Una sostenibilidad urbana de esta clase es una poderosa y duradera inversión que producirá beneficios exponenciales. En una economía mundial incierta y que evoluciona rápidamente, son estas ciudades las que, con mayor probabilidad, sobrevivirán a los *shocks*, atraerán a las empresas, administrarán los costes y prosperarán.

Lo más alentador en cuanto a los esfuerzos realizados por estas ciudades innovadoras es el hecho de que muchas de las soluciones son asumibles, incluso si los presupuestos son limitados, y que producen rendimientos, que incluyen beneficios directos e indirectos para los pobres. Al mismo tiempo, puede conseguirse

una buena parte del éxito utilizando métodos y tecnologías existentes y bien contrastados, y con centro en soluciones locales y desarrolladas en el país.

El desafío al que nos enfrentamos es aprovechar completamente las muchas oportunidades creadas por las rápidas tasas de cambio y las innovaciones con éxito. Se cita normalmente a las estructuras y actitudes institucionales inadecuadas como el mayor desafío, cada vez que las ciudades intentan aprovechar estas oportunidades. Existen las mejores prácticas para la planificación y administración del crecimiento regional a largo plazo, y la aparición de nuevos instrumentos de cartografía y análisis de los sistemas ofrece un potencial para más análisis y planificación bien integrados, prácticos y rigurosos. También han resultado ser efectivos los métodos de un diseño y toma de decisiones cooperativos entre los interesados clave. Al comprender que las ciudades con éxito son, a menudo, fundamentales para las naciones con éxito, los mayores niveles de gobierno se están convirtiendo en socios clave a la hora de ayudar a las ciudades a tomar la iniciativa.

Existe también un creciente compromiso en el nivel internacional para apoyar a las ciudades y ayudar a financiar inversiones a más largo plazo dentro de estas. Han aparecido nuevas oportunidades de financiación para las ciudades en los países en desarrollo que estén dispuestas a aplicar acciones dirigidas a conseguir un desarrollo urbano sostenible, en especial medidas promotoras de la eficiencia en la energía y los recursos que han llevado a reducciones de emisiones de gases de invernadero. También se están utilizando nuevos métodos de cálculo para estimar los costes y beneficios totales de las diversas opciones de política económica y planificación (por ejemplo, cálculo de los costes del ciclo de vida). Al mismo tiempo, la contabilización de todos los activos de capital (manufacturado, natural, social y humano) y los servicios que suministran ofrece a las ciudades un marco

de incentivos más holístico y completo. El canalizar estas oportunidades hacia la gran escala y acelerar el ritmo de desarrollo urbano están creando el potencial de un efecto tremendamente positivo.

Se ha desarrollado la Iniciativa de las Ciudades Eco² con el fin de que las ciudades de los países en desarrollo puedan beneficiarse de la promesa de una trayectoria de crecimiento más gratificante y sostenible, mientras sigan teniendo abierta la ventana de su oportunidad.

El marco analítico y operativo

El marco analítico y operativo de Eco² está enraizado en cuatro principios clave. Las ciudades se enfrentan a desafíos a la hora de adoptar nuevos enfoques, desafíos que se anticipan cuidadosamente en el marco, y, junto con las valiosas lecciones sobre el terreno de las ciudades de mejor práctica, han ayudado a enmarcar nuestra respuesta estratégica: los principios clave que definen la Iniciativa de las Ciudades Eco². Se ha elevado a cada uno de ellos a la categoría de un principio, porque es ampliamente aplicable, crítico para el éxito y frecuentemente ignorado o subestimado.

Estos cuatro principios son: (1) un enfoque basado en la ciudad que hace posible que los gobiernos locales dirijan un proceso de desarrollo que tenga en cuenta las circunstancias específicas, incluyendo la ecología local; (2) una plataforma extendida para un diseño y una toma de decisiones cooperativos que consiga una sinergia sostenida al coordinar y armonizar las acciones de los interesados clave; (3) un enfoque con un sistema único que haga posible que las ciudades consigan los beneficios de integración, planificando, diseñando y administrando todo el sistema urbano; y (4) un marco de inversión que valore la sostenibilidad y solidez al incorporar y tener en cuenta el análisis del ciclo vital, el valor de todos los activos de capital (manufacturado, natural, humano y social) y un ámbito

más amplio de las valoraciones de riesgo al tomar las decisiones.

Los cuatro principios están interrelacionados y se apoyan mutuamente. Por ejemplo, sin un fuerte enfoque basado en la ciudad, es difícil implicar totalmente a los interesados clave por medio de una amplia plataforma para el diseño y la toma de decisiones cooperativos. Y sin esta plataforma ampliada es difícil explorar nuevos enfoques creativos para el diseño y administración de sistemas integrados y coordinar políticas para aplicar el enfoque de sistema único. La priorización, secuenciación y efectividad de las inversiones con el fin de animar la sostenibilidad y solidez se verán mejoradas en gran medida si se percibe a la ciudad como un sistema único y se amplía la plataforma de colaboración.

Se ha derivado una serie de elementos fundamentales que definen el marco Eco² por medio de estos cuatro principios clave. Se anima a las ciudades a percibir los elementos fundamentales por medio de una serie de temas de acción concreta o peldaños que tienen en cuenta las condiciones locales y siguen una secuencia lógica. En su conjunto, estos peldaños hacen posible que una ciudad desarrolle su propio y exclusivo plan de acción y senda de sostenibilidad. La Iniciativa de las Ciudades Eco² también da a conocer a las ciudades los métodos e instrumentos que llevarán a una toma de decisiones más efectiva, dando lugar a poderosos diagnósticos y planteamientos de los escenarios. Pueden utilizarse también estos métodos y herramientas para dar a conocer los elementos fundamentales y aplicar los peldaños.

En este contexto, surge la situación ideal cuando una ciudad adopta los cuatro principios clave, aplica el marco analítico y operativo a su particular contexto y, al hacerlo, desarrolla y comienza a aplicar su propia senda de sostenibilidad.

PRINCIPIO 1: Un enfoque basado en la ciudad

Un enfoque basado en la ciudad es el primer principio y lleva consigo dos mensajes complementarios. En primer lugar, reconoce que las ciudades se encuentran ahora en las líneas del frente a la hora de administrar el cambio y liderar un enfoque integrado. Las ciudades no solo encarnan los motores de las economías y los hogares de los ciudadanos, sino que también son responsables de una mayoría del consumo de recursos y energía y de las emisiones dañinas. Solo en el nivel de la ciudad es posible integrar las muchas capas de información específica del lugar y trabajar estrecha y rápidamente con los muchos interesados, cuyo *input* puede influir sobre la efectividad de una senda sostenible y que tienen un interés en su aplicación con éxito. Además, la descentralización fiscal y administrativa ha traído consigo una importante toma de decisiones y responsabilidad de administración a los gobiernos locales. Las ciudades pueden ejercer un liderazgo efectivo, desencadenando de esta forma un proceso de cambio.

En segundo lugar, un enfoque basado en la ciudad sirve para subrayar la importancia de la incorporación de los aspectos exclusivos de lugar, especialmente los sistemas ecológicos. En este sentido, un enfoque basado en la ciudad responde a las oportunidades y restricciones de las ecologías locales. ¿Cómo podría encajar el desarrollo en la topografía del área, de forma que el agua venga impulsada por la gravedad y sean los sistemas naturales los que proporcionen el drenaje (reduciendo la necesidad de costosas inversiones de infraestructura y los costes operativos relacionados con ellas)? ¿Cómo podría una ciudad proteger sus áreas de reposición de agua y terrenos húmedos, de forma que se sostenga la capacidad y calidad del agua? ¿Cómo distribuimos a las poblaciones y diseñamos las ciudades, de forma que la energía renovable local o regional —lugares con

viento, bosques, acceso solar— sea suficiente para hacer frente a las necesidades básicas? Estos tipos de cuestiones pueden dar, finalmente, a los profesionales del urbanismo su más apasionante desafío a la hora de realizar el diseño: cómo encajan las ciudades en el paisaje de forma que respeten y complementen el capital natural y aseguren la disponibilidad de los servicios ecológicos para las generaciones presentes y futuras.

Por lo tanto, un enfoque basado en la ciudad es específico del lugar y se centra en hacer posible el liderazgo local, las ecologías locales y el contexto local en sentido amplio. De hecho, uno de los primeros peldaños de una ciudad llevará consigo revisar y adaptar el marco Eco² al contexto local.

PRINCIPIO 2: Una plataforma ampliada para el diseño y toma de decisiones cooperativos

Las ciudades experimentan cada vez más un fraccionamiento de las responsabilidades de la infraestructura, el solapamiento e intersección de las jurisdicciones y un aumento de la propiedad de activos clave por el sector privado. Si se quiere que las ciudades lideren el proceso de desarrollo urbano, especialmente en el contexto de una rápida urbanización, tienen que adelantarse a estos acontecimientos.

Una ciudad puede dirigir un proceso cooperativo en al menos tres niveles de una plataforma ampliada. En el primer nivel, los proyectos tienen que encontrarse totalmente dentro del control de la administración de la ciudad, lo que significa que la ciudad tiene que hacer sus deberes (por ejemplo, apoyando una mejora de la eficiencia energética para todos los edificios propiedad del ayuntamiento, o un programa de uso compartido de los vehículos para los empleados, o una administración de los picos de consumo en la energía y transporte, ajustando las horas de trabajo). En el segundo nivel, los proyectos implicarán a la capacidad de la ciudad

como suministradora de servicios e incluirán su planificación formal, regulatoria y poderes de toma de decisiones, lo que puede incluir el suministro de agua, la planificación del uso del terreno o el desarrollo del tráfico. En este nivel, hay que colaborar más con otros interesados (incluidos el sector privado y los consumidores) que pueden influir sobre y ser afectados por los resultados. El tercer nivel de la plataforma ampliada implicará la colaboración a la escala de toda el área urbana o región. Esto puede referirse a cuestiones tales como el desarrollo de una nueva zona o la administración metropolitana y puede ser necesario que implique a altos funcionarios del gobierno, socios clave del sector privado y la sociedad civil.

Un elemento esencial de la plataforma de tres niveles para la cooperación es un marco compartido de planificación a largo plazo para armonizar y fortalecer las políticas de las administraciones de las ciudades y los interesados clave y guiar el trabajo en los proyectos futuros. De esta forma, la colaboración en tres niveles puede animar a todos a remar en la misma dirección.

PRINCIPIO 3: Un enfoque de un solo sistema

El enfoque de un solo sistema pretende aprovechar al máximo todas las oportunidades de integración, al promover que se contemple la ciudad y el medio urbano como un sistema completo. Una vez que lo hagamos así, nos será más fácil diseñar los elementos para trabajar bien en conjunto, lo que puede significar mejorar la eficiencia de los flujos de recursos en un área urbana por medio de un diseño y administración integrados del sistema de infraestructuras. Por ejemplo, los bucles y cascadas de energía o agua a través de una jerarquía de usos pueden satisfacer muchas demandas con la misma unidad de oferta.

El enfoque de un solo sistema incluye también integrar la forma urbana con los flujos ur-

banos coordinando el desarrollo espacial (uso del terreno, diseño urbano y densidad) y la planificación de los sistemas de infraestructuras. Por ejemplo, puede dirigirse el nuevo desarrollo a las localizaciones que poseen un superávit de agua, energía y tráfico. La forma urbana y el desarrollo espacial también establecen la localización, concentración, distribución y naturaleza de los nodos de demanda que afectan al diseño de las redes del sistema de infraestructuras. Con este efecto, establecen las restricciones y parámetros físicos y económicos para el desarrollo del sistema de infraestructuras, umbrales de capacidad, opciones tecnológicas y la viabilidad económica de las diversas opciones, lo que tiene enormes implicaciones para la eficiencia en el uso de los recursos.

Integrar la planificación de flujos y formas y hacer operativas las iniciativas son tanto un desafío como una enorme oportunidad para cualquier ciudad. El enfoque de un sistema único también se centra en cómo aplicar los proyectos utilizando un procedimiento mejor integrado, lo que significa secuenciar las inversiones, de forma que la ciudad fije el fundamento correcto al hacer frente en primer lugar a las cuestiones transversales y de larga duración. Esto también significa crear un ambiente de la política que haga posible un enfoque integrado, coordinando toda una serie de sus herramientas, cooperando con los interesados para armonizar las políticas clave y enfocando nuevas políticas con el fin de reflejar las diferentes circunstancias que están implicadas en la urbanización de nuevas áreas y para mejorar las áreas urbanas existentes.

Se puede aplicar la integración a los elementos dentro de un sector o entre sectores. Puede usarse para las políticas de aplicación, la colaboración de los interesados y sus planes, la secuenciación de los mecanismos de financiación, y todo ello en su conjunto. En cada caso, la integración de los elementos tiende a revelar las oportunidades para mayor eficiencia, sinergia y mayor utilidad de una inversión dada, con

las correspondientes mejoras en el funcionamiento económico y ecológico.

Al aplicar el enfoque de un solo sistema, las ciudades y sus alrededores naturales y rurales pueden aspirar a fundirse en un sistema funcional que trabaje bien como un nuevo conjunto.

PRINCIPIO 4: Un marco de inversión que valore la sostenibilidad y solidez

El simple concepto de invertir en sostenibilidad y solidez en las ciudades ha resultado ser extremadamente difícil de poner en práctica. Tiende a evaluarse a las políticas, planes y proyectos en términos de sus rendimientos financieros a corto plazo, o en una valoración eco-

nómica basada en el análisis coste-beneficio, estrechamente estructurado desde la perspectiva de un solo interesado u objetivo del proyecto. Se valoran las inversiones en términos monetarios y lo que no se puede monetizar, o bien se lo ignora o se lo enfoca como efectos externos. Las decisiones están dominadas por los costes inmediatos de capital, a pesar del hecho de que más del 90% de los costes del ciclo de vida de la infraestructura típica, a menudo, se amplían en operaciones, mantenimiento y rehabilitación.

Pocas ciudades del mundo tienen un conocimiento real del impacto de los nuevos desarrollos sobre su condición fiscal a largo plazo. A menudo, muchos costes del ciclo vital quedan aplazados, lo que significa que las genera-



Fuente: Elaboración propia (Sebastian Moffatt).

ciones futuras tendrán un gran déficit de infraestructuras, porque tienen que hacer frente a los costes de la reparación y sustitución de estas sin ninguna capitalización previa.

Al mismo tiempo, la mayor parte de los presupuestos de los gobiernos no tienen en cuenta los activos ecológicos, los servicios que suministran y las consecuencias económicas y sociales de su agotamiento y destrucción. Como no se mide estos activos, se trata su valor como si fuese cero y no se tienen en cuenta los valiosos servicios que proporcionan.

El principio 4 requiere que las ciudades adopten un nuevo marco para tomar las decisiones de la política y la inversión, marco que tiene múltiples elementos. Tiene que adoptarse una nueva serie de indicadores y puntos de referencia para evaluar y remunerar el rendimiento de todos los interesados. La familia de indicadores tiene que hacer frente a las necesidades de todas las categorías de toma de decisiones (por ejemplo, evaluación de la estrategia *versus* operaciones). Se necesitan horizontes temporales más largos y hay que aplicar el análisis coste-beneficio del ciclo vital para entender las implicaciones totales de las políticas y opciones de inversión. Hay que valorar o fijar el precio y controlar por medio de indicadores de forma adecuada las cuatro categorías de activos de capital (manufacturado, natural, humano y social) y los servicios que suministran. Debe considerarse la combinación de indicadores como un todo, de forma que no se ignoren las dimensiones cualitativas de la vida de la ciudad (cultural, histórica y estética) al evaluar los costes y beneficios.

Al mismo tiempo, invertir en sostenibilidad y solidez llevará consigo la ampliación de nuestro ámbito de evaluación y administración del riesgo para incluir la administración de los muchos riesgos indirectos y difíciles de medir que, sin embargo, amenazan la viabilidad de una inversión o, incluso, la ciudad en su conjunto.

Los principios descritos anteriormente enfatizan el enfoque Eco². Al utilizar el marco ana-

lítico y operativo, una ciudad puede aplicar los principios a través de una serie de elementos fundamentales y utilizarlos para crear una senda paulatina, gradual, Eco² (véase el diagrama). Se diseñará la senda de sostenibilidad de cada ciudad en consideración con sus propias necesidades, prioridades y capacidades. Mientras que el marco analítico y operativo hace posible que la ciudad despliegue su senda de sostenibilidad, el sistema de apoyo a las decisiones basado en la ciudad introduce los métodos y herramientas que conceden a las ciudades la capacidad de emprender un desarrollo mejor integrado y navegar por esta senda con mayor efectividad.

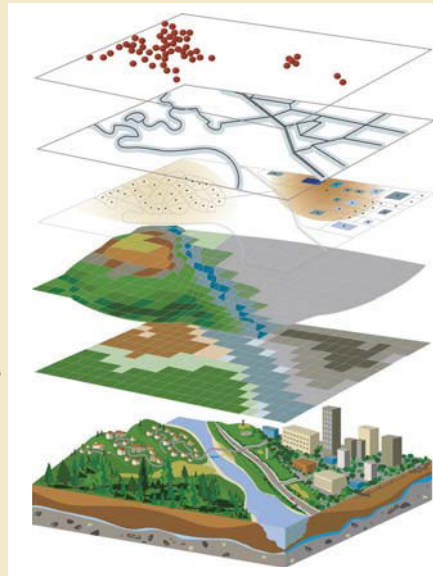
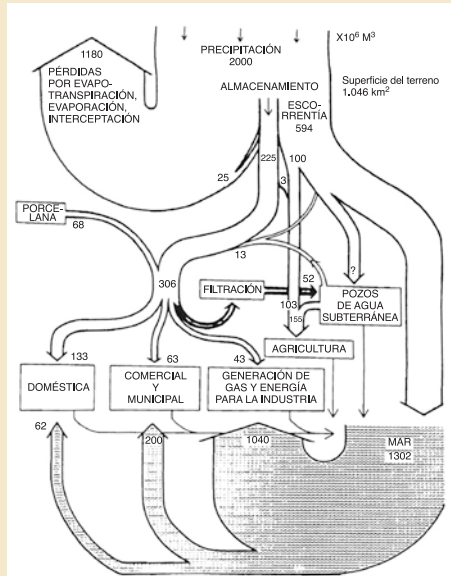
Un sistema de apoyo de decisiones basado en la ciudad

El sistema de apoyo de decisiones basado en la ciudad, descrito en la Parte 2, introduce métodos y herramientas que hacen posible que las ciudades desarrollen más efectivamente su capacidad de realizar algunos de los elementos fundamentales de la Iniciativa Eco². Comprende unos pocos métodos básicos que, en su conjunto, dan a las ciudades mayor capacidad para aplicar los elementos básicos de los cuatro principios enumerados anteriormente.

El propósito fundamental de estos métodos es simplificar el proceso de análisis, evaluación y toma de decisiones, dando a las ciudades formas prácticas de asumir el liderazgo, colaborar y analizar y evaluar las diversas ideas de los proyectos. Todos los métodos son enfoques bien contrastados para cumplir el trabajo y se espera que sigan siendo relevantes por muchos años.

Los métodos apoyan el proceso de planificación típico en diferentes momentos y de diferentes formas. Puede usarse algunos métodos repetidamente. Por ejemplo, pueden utilizarse los meta-diagramas que resumen los flujos de recursos, en primer lugar como forma de

Formas y flujos combinados para crear una plataforma transdisciplinaria



Cientes
Calles
Parcelas
Elevación
Uso del terreno
Mundo real

Fuente: Derechos de autor © ESRI, usado bajo permiso, <http://www.esri.com/>.

Flujos: análisis de flujos materiales y diagramas de Sankey

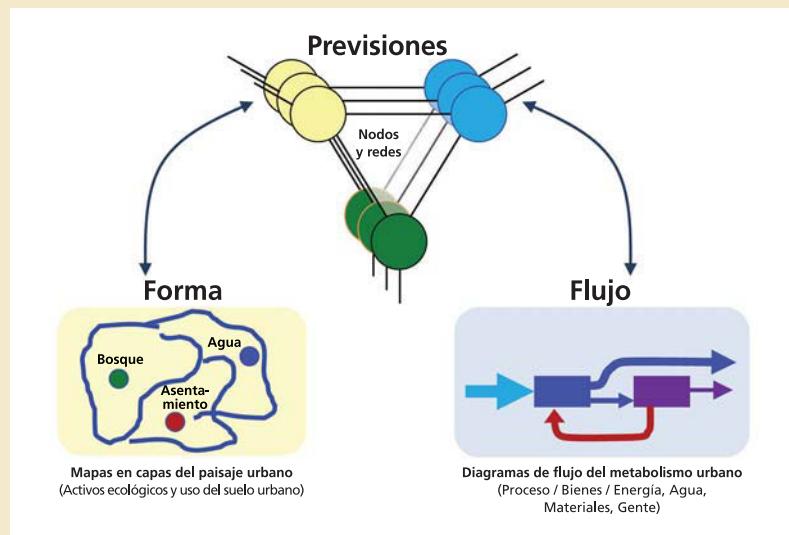
El flujo de análisis materiales y los diagramas de Sankey son un método para calcular e ilustrar el flujo de recursos a través de un área urbana de cualquier dimensión. Se determinan los *inputs* y *outputs* al extraer los recursos de la naturaleza; procesados por la infraestructura; consumidos por hogares y devueltos a la naturaleza como residuos. Se utilizan diagramas en colores, pero simples, para educar a todos y cada uno en los flujos de recursos y la efectividad de su uso, todo ello en una sola página.

Formas: poner la información en capas en los mapas

Los mapas son especialmente útiles en cooperación porque son muy explícitos para mucha gente (una imagen vale por mil palabras). Las capas de información hacen posible interrelacionar las diversas características y cualidades del paisaje de forma inmediata, haciendo así cuantificar con facilidad importantes relaciones espaciales. Colocar en capas es una vieja técnica que ha ido ganando poder como resultado de la tecnología informática y las imágenes por satélite.

Integrar las formas y flujos: una plataforma transdisciplinaria

Como los diagramas y mapas pueden ser fáciles de entender y compartir por una amplia gama de profesionales y de los que toman las decisiones, ayudan a aunar a interesados y expertos, facilitando una comprensión común de enfoques integrados para el diseño y la toma de decisiones. Deberían analizarse y entenderse las formas y flujos para los escenarios actuales y futuros. Combinados, los métodos representan una plataforma transdisciplinaria para entender la dinámica espacial de una ciudad y sus flujos de recursos físicos, elementos que son interdependientes pero difíciles de integrar, porque llevan consigo habilidades e intereses muy diferentes.



Se necesita una plataforma para integrar los conceptos de diseño para la forma urbana con los correspondientes flujos de recursos.

Fuente: Redibujado y adaptado de Baccini y Oswald (1998).

establecer un punto de referencia para evaluar cómo está funcionando una ubicación en un momento dado y después, más tarde, para ayudar a diagnosticar, fijar objetivos, desarrollar el escenario y evaluar el coste.

Como ilustración, los Métodos para Analizar los Flujos y Formas revelan las importantes relaciones entre los atributos espaciales de las ciudades (formas) y su consumo de recursos físicos y emisiones (flujos). La combinación de estos métodos analíticos ayuda a las ciudades a desarrollar una plataforma transdisciplinaria para analizar las situaciones del momento y prever escenarios (véase el diagrama).

Uno de los primeros peldaños para una ciudad puede ser planificar un proceso de creación de capacidad. Revisar el sistema de apoyo de decisiones es un buen lugar para empezar. Si bien este libro introduce los métodos fundamentales, entre los planes de creación de capacidad de una ciudad pueden figurar: obtener más información, adquirir instrumentos específicos, obtener apoyo técnico externo y aplicar los métodos a un proyecto catalizador.

Una guía de campo de referencia

La Guía de Campo de Referencia Eco², que se incluye como Parte 3, es un recurso técnico elaborado especialmente para crear un conocimiento de nivel básico y técnico. Contiene bibliografía básica dirigida a apoyar a las ciudades en el desarrollo de conocimientos más profundos y fluidez en las cuestiones a dos niveles. Da un punto de vista ciudad por ciudad y sector por sector en la infraestructura urbana. Comienza explorando una serie de estudios casuísticos de las ciudades con mejor práctica en todo el mundo. Cada ciudad ofrece un ejemplo específico de cómo puede aplicarse los diversos elementos del enfoque Eco².

La Guía de Campo de Referencia proporciona también una serie de notas sectoriales, explorando cada una de ellas cuestiones específicas

de los sectores que atañen al desarrollo urbano. Al desarrollar las ciudades sus sendas de sostenibilidad, será de ayuda el revisar las cuestiones a través del prisma de cada sector de infraestructura urbana. Idealmente, esto llevará a una visión caleidoscópica de la ciudad, en la que pueda compararse cada perspectiva con la siguiente, de forma que se puedan comprender las relaciones entre energía, agua, transporte y residuos sólidos, dentro del contexto de la ciudad.

Al estudiar estos sectores, queda claro que muchas de las fronteras operativas y jurisdiccionales obstaculizan la innovación y creatividad en el esfuerzo de conseguir mejores resultados. También está claro que las inversiones realizadas en un sector pueden dar lugar a ahorros en otro sector (por ejemplo, las inversiones en eficiencia en el agua suelen resultar en grandes ahorros en el coste de la energía) y que reunir recursos escasos para invertir en elementos comunes multifuncionales y multipropósito puede beneficiar a todos (por ejemplo, por medio de corredores de infraestructura subterránea de un solo objetivo).

Las notas del sector arrojan una luz sobre cuestiones críticas específicas de este, que tienen un impacto sobre la sostenibilidad de la ciudad, pero que no están bajo el control directo de las autoridades de ella. Puede haber que abordar estas cuestiones sobre una base sector por sector en colaboración con los interesados clave, especialmente los niveles más altos de gobierno. Identificar los puntos de presión crítica más allá del control directo de las autoridades de la ciudad es también importante a la hora de concebir una plataforma ampliada de colaboración.

La guía también proporciona una estrategia para administrar la estructura espacial de las ciudades e importantes lecciones de cómo la planificación espacial y las regulaciones sobre el uso del terreno pueden afectar intensamente a la movilidad y asequibilidad.

Avanzar juntos

Al identificar y aplicar sus sendas de sostenibilidad, las ciudades orientadas al futuro de los países en desarrollo pueden contar con el apoyo de las ciudades de mejor práctica en todo el mundo, así como de la comunidad internacional, incluyendo las instituciones académicas y agencias de desarrollo. Se anima a las ciudades a echar mano de los excepcionales recursos de cada uno de estos socios. Dentro de este contexto, el Grupo del Banco Mundial, junto con otros socios en el desarrollo, puede estar en situación de proporcionar asistencia técnica,

así como creación de capacidad y apoyo financiero, a las ciudades que demuestren un fuerte compromiso y voluntad política para aplicar la Iniciativa Eco².

Bibliografía

- Baccini, Peter, y Franz Oswald. 1998. *Netzstadt: Transdisziplinäre Methoden zum Umbau urbaner Systeme*. Zürich: vdf Hochschulverlag.
- Boyden, Stephen, Sheelagh Millar, y Ken Newcombe. 1981. *The Ecology of a City and Its People: The Case of Hong Kong*. Canberra: Australian National University Press.



PARTE 1

El Marco

Oportunidades y desafíos, principios y sendas

Las ciudades ecológicas como ciudades económicas

Este capítulo esboza cuestiones clave que impulsan la urgente necesidad de un nuevo enfoque de la planificación, desarrollo y administración urbanas. Si bien puede considerarse todas las transformaciones que están teniendo lugar ahora como amenazas, también puede hacerse como oportunidades para la adopción rápida y amplia de un nuevo enfoque del diseño, toma de decisiones e inversión. En esta revisión de una selección de estudios casuísticos, el capítulo demuestra los beneficios tangibles de enfoques coste-efectivos que han llevado a una mayor sostenibilidad ecológica y económica en las ciudades. También clarifica concepciones erróneas generalizadas acerca de la sostenibilidad urbana y concluye que las ciudades deberían invertir en las oportunidades y sacar partido de ellas. Si se actúa correctamente, los cambios que están teniendo lugar pueden ofrecer nuevas oportunidades para conseguir sostenibilidad y solidez en las áreas urbanas para las generaciones futuras.

Desafíos y oportunidades

La escala y tasa de urbanización no tienen precedentes

La urbanización en los países en desarrollo puede ser la transformación demográfica más significativa de nuestro siglo, al reestructurar las economías nacionales y dar nueva forma a las vidas de miles de millones de personas. Se prevé que toda el área urbana edificada de los países en desarrollo se triplicará entre 2000 y 2030 de 200.000 a 600.000 km² (Angel, Sheppard y Civco, 2005). Estos 400.000 km² de nueva área urbana edificada que se construirá en solo 30

años igualan al área urbana total edificada de todo el mundo en 2000 (Angel, Sheppard y Civco, 2005). Podría decirse que estamos construyendo todo un nuevo mundo urbano a, aproximadamente, un ritmo diez veces más rápido en países con graves restricciones en los recursos (naturales, fiscales, administrativos y técnicos). Estamos haciéndolo en un contexto cada vez más mundializado, que se caracteriza por muchas variables nuevas, que fluctúan constantemente, interrelacionadas e incontrolables.

Por primera vez en la historia, más de la mitad de la población mundial, o 3.300 millones de personas, reside en áreas urbanas. Se espera



que la parte de la población mundial que vive en ciudades crezca hasta casi 5.000 millones en 2030 (N.U. Hábitat, 2008). Más del 90% del crecimiento mundial está teniendo lugar en países en desarrollo. A mediados de siglo, solo Asia albergará el 63% de la población urbana mundial, o 3.300 millones de personas (N.U. Hábitat, 2008). Las ciudades de Asia oriental albergaban a, aproximadamente, 739 millones de personas en 2005 (Gill y Kharas, 2007). Tendrán que acomodar a otros 500 millones en 2030 (Gill y Kharas, 2007).

El crecimiento de la población urbana mundial se está viendo acompañado por un aumento del número y tamaño de las ciudades. Había en 2000 unas 120 ciudades con poblaciones de más de un millón cada una de ellas y se prevé que el número aumente a más de 160 en 2015 (Base de Datos de Perspectivas Mundiales de Urbanización). El mundo tendrá 26 megaciudades —ciudades con poblaciones de más de 10 millones— en 2025. Los países en desarrollo de Asia albergarán 12 de estas ciudades (N.U. Hábitat, 2008). Un elemento importante de este crecimiento es el hecho de que el 50% del aumento urbano global está teniendo lugar en ciudades medias y menores de 500.000 habitantes. Se prevé que, a lo largo de la próxima década, la mitad de la expansión de la población urbana de Asia oriental sea absorbida por estas ciudades (Gill y Kharas, 2007).

Estas estadísticas de población implican una inversión masiva en capital manufacturado, incluyendo el parque inmobiliario y la infraestructura urbana. Las estrategias urbanas que enmarcan la toma de decisiones y dan forma a las políticas e inversiones dentro de los próximos años tendrán, sin duda, consecuencias para las generaciones futuras.

Las ciudades son motores del crecimiento económico

¿Qué está impulsando las tasas masivas de urbanización descritas anteriormente? Históricamente y en la mayor parte de las regiones, la

urbanización ha impulsado el crecimiento de las economías nacionales. Por término medio, aproximadamente un 75% de la producción económica mundial tiene lugar en ciudades y en los países en desarrollo esta proporción está creciendo ahora rápidamente (Banco Mundial, 2009). En muchos países en desarrollo, la parte urbana del PIB ya sobrepasa el 60% (Banco Mundial, 2009).

La competitividad de las ciudades viene determinada por varios factores, que incluyen la geografía, políticas nacionales, liderazgo local, fuerzas del mercado y entradas de capital. Históricamente, la naturaleza y la geografía (altitud, topografía y clima, así como la proximidad de las costas, ríos, fronteras y recursos naturales) han sido, a menudo, el factor desencadenante del desarrollo de las ciudades. Las políticas nacionales desempeñan importante papel a la hora de inducir y facilitar el crecimiento de las ciudades, al determinar la localización, calidad y conectividad de las inversiones clave en infraestructura, lo que, a su vez, influye sobre las decisiones de inversión y localización del capital privado. En su conjunto, estas generan y hacen posible la diversificación económica y una gama de actividades económicas que llevan a aumentos de la población por medio de la migración rural-urbana y ganancias en la productividad. En el contexto de una creciente mundialización, se está reconociendo el papel del comercio y la inversión extranjera como un factor adicional que impulsa el crecimiento de las ciudades. Se ha observado también que, al pasar rápidamente a una economía de alto valor, basada en el conocimiento, las ciudades se benefician de su ventaja competitiva crítica en su capacidad para atraer, retener e invertir en capital humano (Florida, 2002). Bajo estas circunstancias, ha sido un determinante crítico del crecimiento de las ciudades su capacidad de suministrar un entorno favorable a los negocios (tal como una buena infraestructura, políticas favorables a reducciones en el coste de hacer negocios y conectividad con los mercados

externos); una buena calidad de vida y un entorno que atraiga y retenga el capital humano al suministrarle una sólida infraestructura social y un medio ambiente asequible y habitable.

Como sistemas organizativos, las aglomeraciones urbanas proporcionan oportunidades únicas por la escala económica y espacial. La oferta de servicios de infraestructura críticos (físicos y sociales), así como la organización institucional y administrativa en la que se basa gran parte del desarrollo económico y el bienestar social, se hacen financieramente viables y alcanzan economías de escala en las ciudades. Al mismo tiempo, la proximidad geográfica reduce los costes de transacción y genera eficiencias económicas al crear mercados concentrados para el trabajo, capital y bienes, lo que estimula el crecimiento, la diversificación y la innovación en el suministro de una amplia gama de bienes y servicios y el efecto de arrastre del conocimiento y las habilidades cruciales para la creación de nuevas ideas. Las ciudades sirven también como mercados concentrados para el *output* agrícola de sus traspaíses rurales.

No es simplemente la concentración de actividades lo que hace atractivas a las ciudades, sino también la diversificación e intensificación de estas, lo que, finalmente, las convierte en sólidas, competitivas y dinámicas. Además, aparte de la concentración espacial, las ciudades tienen una dimensión temporal. Para seguir siendo importantes y competitivas, las ciudades con éxito tienen que seguir evolucionando. La zona terrestre manufacturera de la costa de muchas antiguas ciudades industriales ha sido ahora convertida en propiedad inmobiliaria de alta calidad del sector residencial y financiero. Por medio de la infraestructura ampliamente perfeccionada de las telecomunicaciones mundiales e internet, pueden ahora grandes segmentos del sector de servicios (cuyos productos y servicios puede transferirse en un instante a través del mundo) acceder a los mercados de consumo y trabajo apretando un botón, lo que creará nuevas e interesantes posibilidades para

el establecimiento humano y el empleo. Aunque las economías mundiales basadas en las ciudades han surgido en diversos momentos de la historia, una economía mundial no había alcanzado nunca en la historia el alcance actual: ninguna ciudad de hoy opera fuera del sistema económico mundial y todas las ciudades han encontrado un lugar dentro de esa red.

Debido a las fuerzas transformadoras de las economías de la aglomeración las ciudades de Asia oriental están experimentando un importante cambio en las actividades económicas y en los patrones de empleo de la agricultura a la industria y los servicios, que se está viendo acompañado por la diversificación económica dentro de los sectores. La concentración de la producción económica en las áreas urbanas es especialmente significativa en Asia oriental. Las más dinámicas regiones costeras de China producen más de la mitad del PIB del país en menos de la quinta parte de su superficie (Banco Mundial, 2008). La concentración del PIB no es proporcional a la de la población. Por ejemplo, en Tailandia, Bangkok cuenta con el 40% del PIB nacional, pero solo con el 12% de la población. Suelen observarse estos desequilibrios en otras ciudades importantes de Asia, por ejemplo Ho Chi Min (29% del PIB nacional, pero 6% de la población); Manila (31% y 13%, respectivamente); y Shanghai, China (11% y 1%, respectivamente) (Banco Mundial, 2003).

La pobreza dentro y alrededor de las ciudades es un desafío

En la mayor parte de las regiones, las oportunidades proporcionadas por la urbanización han hecho posible que grandes segmentos de la población salgan de la pobreza. El Fondo de Población de las Naciones Unidas ha examinado esta relación entre mayor oportunidad y disminución de la pobreza en 25 países y ha concluido que la urbanización ha contribuido significativamente a la reducción de la pobreza. Por ejemplo, un 28,3% de la reducción de la pobreza en Bolivia entre 1999 y 2005 ha sido atribuible

a la urbanización (UNFPA, 2007). No es de extrañar que los pobres sigan emigrando a las zonas urbanas en busca de una vida mejor, pero si bien la urbanización ha llevado al crecimiento económico y ayudado a reducir la pobreza, no es capaz de erradicarla por sí sola. La pobreza urbana y la desigualdad existen a pesar de la concentración de renta en las ciudades.

El chabolismo representa la peor forma de pobreza urbana. Los individuos y comunidades que viven en chabolas se enfrentan a graves insuficiencias en las necesidades humanas más básicas, tales como alojamiento, tierra, agua, combustible y electricidad seguros para cocinar, calefacción, saneamiento, recogida de basuras, alcantarillado, calles pavimentadas, caminos y alumbrado público. En gran medida debido a la oferta insuficiente de terreno con servicios a precios asequibles, causada a menudo por regulaciones no realistas impuestas al terreno y deficiencias administrativas crónicas, las economías domésticas pobres no pueden tener acceso al terreno y alojamiento por medio de los canales legales, por lo que los pobres se ven obligados a vivir en asentamientos destartados y poco sólidos en zonas medioambientalmente sensibles (pendientes o áreas bajas), a lo largo de las carreteras y líneas de ferrocarril, cerca de instalaciones industriales peligrosas y a menudo próximas a los recursos ecológicos de las ciudades. Además, como no se suministra en las chabolas los servicios urbanos básicos, sus habitantes suelen vivir en las peores condiciones y no pueden dejar de contaminar el terreno y los recursos de agua lindantes. Las industrias suelen contaminar sin trabas ni control en las zonas de chabolas, porque

sus residentes, privados de derechos tienen pocos medios legales, financieros o políticos para evitarlo. En muchos casos, las condiciones en las chabolas son peligrosas para la vida; son mucho más susceptibles de sufrir inundaciones, corrimientos de tierra, enfermedades, exposición a residuos industriales tóxicos, contaminación del aire interior, incendios, etc.

Las chabolas aumentaron sustancialmente en los 1990, cuando las poblaciones urbanas de los países en desarrollo crecían más rápidamente que la capacidad de las ciudades para albergarlas. Más de 810 millones de personas, o más de la tercera parte de la población urbana de los países en desarrollo, vivían en chabolas en estos países en 2005 (UN-HABITAT, 2008). Aproximadamente un 64% de estos habitantes de las chabolas, o 516 millones de personas, viven en Asia (UN-HABITAT, 2008). El Programa de Asentamientos Humanos de las Naciones Unidas (UN-HABITAT) ha previsto que, si no se adoptan acciones firmes y concretas, el número de habitantes de chabolas aumentará hasta, aproximadamente, 2.000 millones de personas en los próximos 25 años (UN-HABITAT, 2003).

Las zonas de chabolismo son un símbolo visible de la exclusión social, y amenazan también al bienestar de la ciudad al comprometer los activos ecológicos colectivos y aumentar los riesgos de enfermedades transmitidas por el agua e infecciosas.

La emigración a las zonas urbanas está aumentando, impulsada por la promesa de un futuro mejor. Si bien las ciudades han tenido un efecto significativo sobre la productividad económica, necesitan hacer más para enfrentarse a la



Fuente: Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio.

cuestión crucial de la pobreza urbana, en especial el problema de las chabolas.

El reverso de la moneda de la emigración urbana es la pérdida de poblaciones en muchas áreas rurales y comunidades del traspais. Mientras que la gente se ve atraída desde el campo por la promesa de riqueza, se ve desplazada de sus comunidades tradicionales, debido al desenfrenado crecimiento urbano y una casi completa ausencia de planificación rural complementaria efectiva, con lo que los problemas del chabolismo y el excesivo ritmo de crecimiento urbano son también síntomas de una mala planificación rural y una inapropiada inversión en su desarrollo. La solución es adoptar un enfoque mejor integrado espacialmente, implicando a las áreas rurales en una actuación cooperativa a largo plazo para crear vínculos rurales-urbanos y promover la administración del crecimiento urbano.

Es imposible continuar la urbanización basándose en las prácticas habituales

Es seguro que la urbanización en la tasa y escala descritas anteriormente se verá acompañada por un consumo y pérdida de recursos naturales sin precedentes. Los cálculos ya han mostrado que, si los países en desarrollo urbanizan y consumen recursos en el mismo grado y alcance que los países desarrollados, se necesitará una base de recursos equivalente a cuatro planetas tierra para apoyar el crecimiento (Rees, 2001). Se necesitará, incluso, una mayor superficie si se exige a los agricultores dejar en barbecho sus campos y regenerar suelos y si hay que sostener la biodiversidad. Pero, evidentemente, solo tenemos una Tierra. La base de recursos esencial para sostener la transición rural-urbana no estará disponible, a no ser que las ciudades de los países en desarrollo y desarrollados encuentren formas más eficientes de hacer frente a las necesidades de sus poblaciones.

Además de las ineficiencias en los recursos, el seguir con las cosas como están en la urbanización y el crecimiento económico genera unos

Unas pocas ciudades con mentalidad progresista están tomándose ahora en serio la cuestión del cambio climático. Por ejemplo, las autoridades de la ciudad de Brisbane, Australia, están abordando de forma global esta cuestión, por medio de su City-Smart Program. Los funcionarios de Brisbane esperan que su experiencia prepare el camino para otras ciudades (véase en la Parte 3 más sobre las iniciativas de Brisbane).

enormes residuos y contaminación que imponen pesados costes medioambientales, sociales y económicos a escala local y mundial. Muchos de estos costes los pagan las ciudades mismas por medio de una importante reducción de la salud y bienestar humanos debido a la contaminación del aire, agua y tierra; la destrucción de activos ecológicos; la creciente carga fiscal; y la menor competitividad económica a largo plazo. Suelen ser los pobres los que sufren más la contaminación localizada y las condiciones insanas de vida, porque no tienen acceso a un alojamiento y vecindad seguros. Estas cuestiones afectan de forma inmediata a los líderes de las ciudades que quieren mejorar el bienestar de todos los ciudadanos, proporcionar un entorno estable y atractivo para las empresas, proteger y sacar partido de los activos ecológicos urbanos, así como aumentar la fortaleza fiscal de las ciudades.

La administración inapropiada del agua residual y los residuos sólidos ha llevado a importantes peligros medioambientales y sanitarios en las ciudades de muchos países en desarrollo. Además, la Organización Mundial de la Salud estima que más de mil millones de personas en Asia están expuestas a niveles de aire contaminante medioambiental que superan las pautas de la Organización. Un reciente estudio conjunto del gobierno chino y el Banco Mundial ha estimado que el coste de la contaminación medioambiental del aire en las áreas urbanas de China ascendía aproximadamente a 63.000 millones de dólares EE.UU. en 2003, equivalentes al 3,8% del PIB chino de ese año (Banco Mundial, 2007).

El coste mundial de dejar las cosas como están en la urbanización es también importante. Se estima que las ciudades consumen aproximadamente un 67% de toda la energía mundial y son responsables de claramente más del 70% de las emisiones de gases de invernadero, la principal contribución al cambio climático¹. La calefacción y alumbrado que los edificios residenciales y comerciales producen en el nivel mundial son el 25% de las emisiones de gases de invernadero, lo que equivale a la cantidad generada por todas las actividades agrícolas e industriales juntas. El transporte contribuye con un 13,5% de las emisiones mundiales de gases de invernadero, mientras que el transporte por carretera lo hace con un 10% (U.N. Habitat, 2008). Estas emisiones causan un cambio climático irreversible, que afecta gravemente a los ecosistemas mundiales, la economía mundial y, especialmente, a las naciones más pobres.

De acuerdo con el Informe Stern sobre la Economía del Cambio Climático, los escenarios, de seguir como hasta ahora, podrían llevar a una pérdida del 5 al 10% del PIB mundial; los países pobres experimentarían una pérdida de más del 10% del PIB (Stern, 2007). Dando el análisis un paso más allá de las medidas de la pérdida de renta y productividad (tales como la medida del PIB) y entrando en los costes del cambio climático (teniendo en cuenta los impactos directos sobre la salud y el medio ambiente y las retroalimentaciones que los amplifican o refuerzan, así como sus resultados), puede verse que los costes de seguir como hasta ahora en cuanto al cambio climático podrían reducir el bienestar en una cantidad equivalente a una disminución de entre el 5 y el 20% del consumo per cápita. Una estimación precisa es probable que se encuentre en la parte superior de este intervalo (Stern, 2007), y, lo que es más importante, el Informe Stern demuestra claramente que los países y gente más pobre sufrirán los impactos del cambio climático de forma desproporcionada y con la mayor gravedad. En esencia, los efectos económicos,

sociales y medioambientales de seguir con la urbanización como hasta ahora no son sostenibles.

Lo existente y lo nuevo son un desafío gemelo

Está claro que, si tenemos que absorber y sostener la poderosa ola de urbanización de los países en desarrollo, a la vez que administramos el *stock* construido existente, tendrá que tener lugar un cambio de paradigma. Las cuestiones fundamentales a las que hay que enfrentarse son las siguientes: ¿Cómo pueden continuar las ciudades aprovechando de forma efectiva las oportunidades de crecimiento económico y reducción de la pobreza ofrecidas por la urbanización, a la vez que mitigan también los impactos negativos? ¿Cómo pueden las ciudades alcanzar este objetivo, dada la velocidad y escala a las que está progresando la urbanización y dadas sus propias limitaciones de capacidad? ¿Cómo puede encajarse las consideraciones ecológicas y económicas, de forma que resulten en una ventaja acumulativa y duradera para las ciudades? ¿Cómo pasaremos de ciudades ecológicas *versus* ciudades económicas (Eco *versus* Eco) a las ciudades ecológicas como ciudades económicas (ciudades Eco²)?

En general, las ciudades se enfrentan a dos desafíos: el planteado por las áreas urbanas existentes y el planteado por una expansión urbana rápida y nueva.

Al ocuparse de las áreas urbanas existentes, las ciudades se pueden apoyar en una serie de medidas que hagan posible que el *stock* edificado existente funcione con mayor efectividad. Entre los ejemplos de medidas de retroadaptación se encuentra aplicar la eficiencia en los sectores de la energía y el agua, reducir, reutilizar y reciclar residuos y adaptar la infraestructura de transporte existente (carreteras) para hacerla más eficiente (por ejemplo, destinando rutas al tránsito rápido de autobuses o carriles para bicicletas). Al mismo tiempo, las ciudades pueden explorar formas coste-efectivas de remodelar la distribución, densidad y uso de las formas

construidas existentes, aumentando los ratios de edificabilidad; permitiendo la transferencia de derechos de promoción urbana; aplicando programas de reajuste del terreno; rezonificando y cambiando los patrones de uso del terreno; y, lo que es más importante, revisando y haciendo respetar los códigos y estándares de edificación. Los proyectos de redesarrollo en mayor escala en ciertos barrios y distritos de las ciudades también han tenido éxito a la hora de mejorar la sostenibilidad de las áreas urbanas existentes. Las medidas de retroadaptación y los proyectos de redesarrollo requieren una planificación holística y coordinación entre sectores.

Mientras tanto, las ciudades se están enfrentando a tasas de expansión sin precedentes y corren el peligro de quedar atrapadas en patrones ineficientes e insostenibles de crecimiento urbano del que no hay fácil escapatoria. Las condiciones iniciales son los cimientos del desarrollo urbano a cualquier escala; imponen poderosas restricciones a lo que puede conseguirse al madurar una ciudad. Entre estas condiciones iniciales se encuentra el patrón de desarrollo espacial, la forma urbana construida y la mayor parte de las inversiones troncales en infraestructura relacionadas con ello, que, debido a su dimensión y permanencia, son importantes limitaciones a las opciones futuras. Normalmente se denomina a esta situación dependencia en la trayectoria, que también es evidente en la arquitectura institucional que evoluciona para servir de base a grandes sistemas complejos de infraestructura; esta arquitectura institucional puede luego reforzar y perpetuar el crecimiento de una especie concreta. La perspectiva de poder influir en la nueva urbanización y el crecimiento de las ciudades es enorme: comenzar correctamente es mucho más coste-efectivo que ocuparse más tarde de los problemas. El intervenir puede multiplicar los rendimientos económicos, sociales y ecológicos. Una medida tomada en esta fase crítica del crecimiento de las ciudades puede representar una clara oportunidad de pasar de un salto a

ventajas sistémicas incorporadas en eficiencia y sostenibilidad. El calendario y la secuencia son fundamentales para asegurar un impacto duradero de las intervenciones coordinadas, maximizando los beneficios y reduciendo las externalidades a largo plazo. Hay un enorme coste de oportunidad en no actuar en el momento correcto y este es ahora.

Ha sido por el urgente interés de ayudar a las ciudades a captar sistemáticamente este valor, mientras sigan teniendo abierta la ventana de oportunidad, por lo que el Banco Mundial ha lanzado la Iniciativa de las Ciudades Eco².

Innovaciones en la sostenibilidad urbana y sus beneficios

Se ha demostrado concretamente en algunas ciudades innovadoras que las sostenibilidades ecológica y económica pueden reforzarse mutuamente de manera significativa y beneficiar a una serie de interesados. Uno de los papeles de la Iniciativa de las Ciudades Eco² es reflejarse en estos ejemplos y encontrar formas de transferir las lecciones y éxitos a ciudades del resto del mundo. Para comenzar el proceso, revisemos rápidamente tres estudios casuísticos, que se presenta con más detalle en la Parte 3. El primer caso hace referencia a la aplicación de un programa integrado de administración de residuos que ha tenido éxito por medio de una implicación sistemática con los interesados y que ha llevado a importantes ganancias medioambientales y económicas. El segundo se trata de una planificación y administración integradas de utilidades y recursos por medio de la colaboración sistemática de los interesados que ha llevado a beneficios en el ciclo vital significativamente mayores. En el tercero se presenta un desarrollo urbano bien coordinado y global, así como programas sociales y medioambientales. El tercer caso demuestra que el coste no es una barrera importante para la planificación, desarrollo y administración urbanos ecológicos y económicos,

y es una ilustración de una dependencia en la trayectoria (espacial, institucional y cultural) con éxito en el desarrollo urbano.

Yokohama: beneficios medioambientales y económicos por medio de la implicación de los interesados

Yokohama, la mayor ciudad de Japón, comenzó un plan de acción en 2003, que se conoce como G30 (G = basura (*garbage* en inglés); 30 = un 30% de reducción en la producción de basura para el año fiscal 2010). El Plan de Acción G30 identifica con claridad las responsabilidades de los hogares, empresas y el gobierno para conseguir una reducción de basuras por medio de las tres R (reducir, reutilizar y reciclar) y crea un mecanismo para un enfoque integrado de la reducción de residuos (Ciudad de Yokohama, 2003). Se ha utilizado educación medioambiental y diversas actividades promocionales relacionadas con la reducción de residuos para mejorar la sensibilización y conocimiento de la gente y la comunidad de negocios.

Yokohama redujo la generación de residuos en un 38,7%, de aproximadamente 1,6 millones de toneladas en el año fiscal 2001, a un millón de toneladas en el año fiscal 2007, mientras que la población de la ciudad crecía en aproximadamente 166.000 habitantes a lo largo de mismo periodo (Ciudad de Yokohama, 2008, 2009a). Esta importante reducción de residuos permitió a Yokohama cerrar dos incineradoras, lo que ahorró a la ciudad 1.100 millones de dólares EE.UU. en costes de capital que se habría necesitado para su renovación (se ha utilizado en el cálculo del coste un tipo de cambio de 1\$ EE.UU. = 100 yenes; véase Ciudad de Yokohama 2006). Esta reducción llevó también a unos ahorros netos de aproximadamente 6 millones de dólares EE.UU. en los costes anuales de funcionamiento y mantenimiento (30 millones de dólares EE.UU. en el funcionamiento y coste de mantenimiento de las dos incineradoras, menos 24 millones de dólares EE.UU. en el funcionamiento y coste de mantenimiento de las

operaciones de reciclado de los residuos). Yokohama tiene dos vertederos. Cuando se planeó el Plan de Acción G30 en 2003, se esperaba que la capacidad de los dos vertederos sería de 100.000 m³ en 2007, pero, gracias a la reducción en los residuos, los dos vertederos mantuvieron una capacidad de 700.000 m³ en el mismo año. Se estima en 83 millones de dólares EE.UU. el valor de los 600.000 m³ ahorrados en la capacidad de eliminación en los dos vertederos (Ciudad de Yokohama, 2006).

Los cálculos muestran que la reducción de residuos entre los años fiscales 2001 y 2007 ha dado lugar a una reducción de, aproximadamente, 840.000 toneladas de emisiones de dióxido de carbono, lo que equivale a lo que pueden absorber anualmente 60 millones de cedros japoneses. Aproximadamente, se necesita un área de 600 km² (1,4 veces mayor que la ciudad) para plantar 60 millones de cedros japoneses (Ciudad de Yokohama, 2009b). Al mismo tiempo, si se hubiesen certificado y vendido estas reducciones de las emisiones, podrían haber proporcionado un flujo regular de ingreso adicional por medio de la financiación de carbono.

Estocolmo: planificación y administración integrada por medio de la colaboración sistemática de los interesados

En un proyecto de redesarrollo en curso en Hammarby Sjöstad, distrito en la parte meridional de Estocolmo, el ayuntamiento de esta ciudad decidió perfeccionar la mejor práctica sueca en sostenibilidad en 1995 —el año en que se adoptó el programa medioambiental— por un factor de 2 en una serie de indicadores, sobre todo en la eficiencia energética por metro cuadrado. En Suecia, la tasa media anual de utilización de la energía en algunos nuevos proyectos regulares de desarrollo es de 200 kWh por metro cuadrado; la práctica más moderna produce una eficiencia de 120 kWh por metro cuadrado (Bylung, 2003). El proyecto actual va dirigido a conseguir una tasa de 100 kWh por m². Entre otros objetivos fijados para el proyecto, figuran

la conservación de agua, reducción y reutilización de residuos, reducción de emisiones, menor uso de materiales peligrosos en la construcción, utilización de fuentes renovables de energía y soluciones de transporte integradas. Estocolmo ya es una ciudad sostenible y el ayuntamiento ha pretendido que este proyecto sea una demostración pionera de métodos sostenibles de redesarrollo urbano. Hammarby Sjöstad es uno de los tres distritos de ecociclo designados en Estocolmo.

Para cumplir los objetivos fijados por el ayuntamiento, sus tres departamentos de residuos, energía y agua y alcantarillado diseñaron en colaboración un modelo, el Modelo Hammarby, que representa un intento de convertir un metabolismo urbano lineal —consumir los recursos del flujo de entrada y desechar los residuos a través del flujo de salida— en un metabolismo

urbano cíclico, optimizando el uso de recursos y minimizando los residuos (Figura 1.1). El modelo racionaliza diversos sistemas de infraestructura y suministro de servicios urbanos y proporciona el fundamento y plan de acción dirigido a conseguir los objetivos de sostenibilidad esbozados más arriba.

Las conclusiones iniciales de las evaluaciones preliminares de la primera fase de desarrollo, Sikla Ude (S.U.), comparadas con un escenario de referencia (Ref), aparecen en la Figura 1.2: una reducción del 30% en el uso de energía no renovable (ENR), un 40% de reducción en el uso de agua, un 29% de reducción en el potencial de calentamiento mundial (PCM), un 41% de reducción en potencial de creación de ozono fotoquímico (PCOF), un 36% de reducción en potencial de acidificación (PA), un 68% de reducción en potencial de eutrofización (PE) y

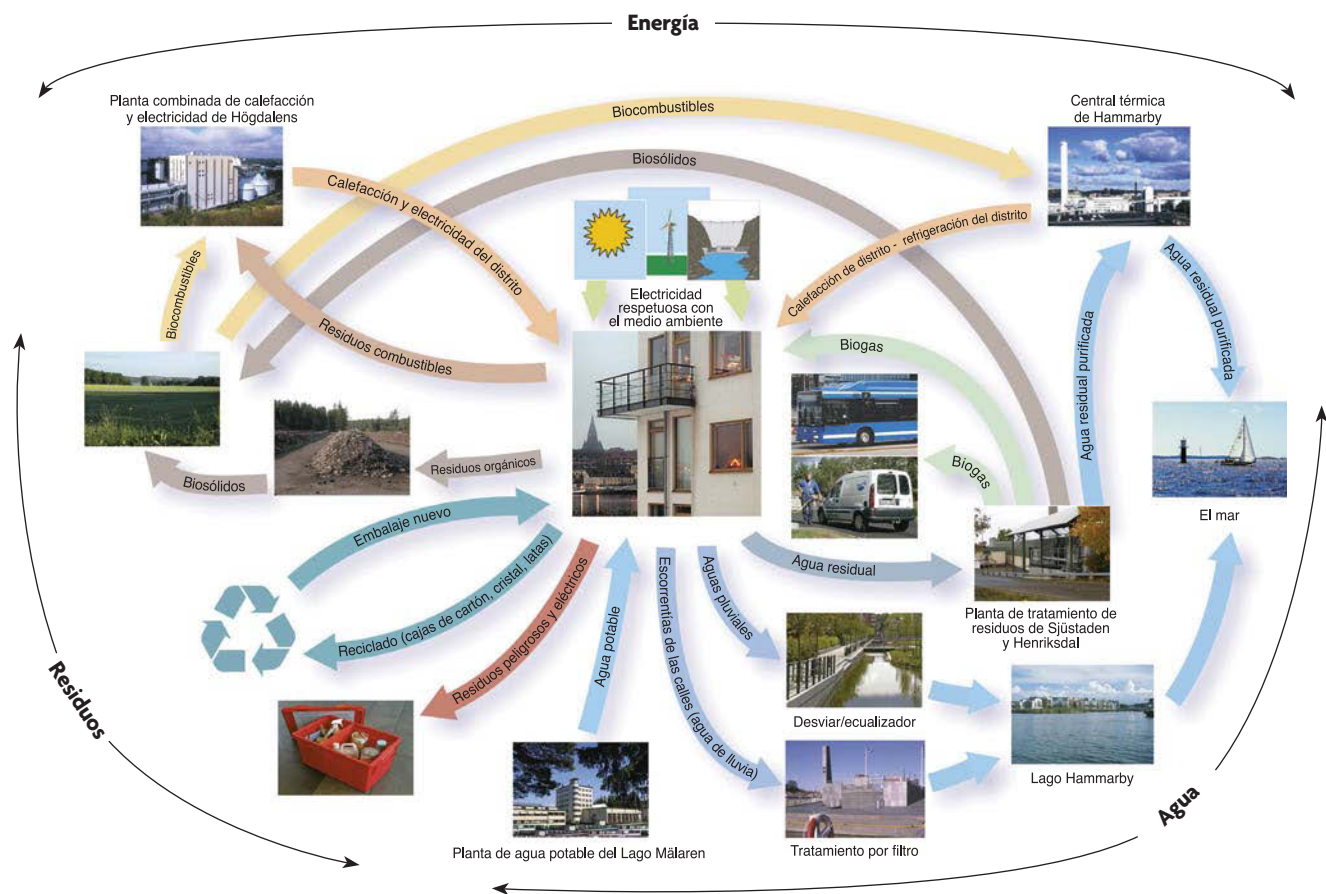


Figura 1.1 El modelo de Hammarby, Estocolmo: ejemplo de administración y planificación integradas

Fuente: Ciudad de Estocolmo, Fortum, compañía del agua de Estocolmo.

un 33% de reducción en residuos radiactivos (RR).

El éxito en un proyecto tal como Hammarby Sjöstad depende de la coordinación entre interesados clave. Con el fin de canalizar todos los esfuerzos en una sola dirección, la ciudad designó un equipo del proyecto en 1997, que fue incorporado en 1998 al Departamento de Carreteras e Inmuebles de la ciudad (ahora llamado Departamento de Desarrollo). Este paso tuvo varias ramificaciones positivas. En primer lugar, al estar ubicado en el Departamento de Carreteras e Inmuebles de la ciudad, el equipo del proyecto tenía mayor acceso a y control sobre los fondos públicos; además, el equipo se encontraba en una posición mucho más fuerte para influir y negociar con los intereses privados. Se estableció la estructura del equipo de la siguiente forma: los representantes de los departamentos municipales de planificación, carreteras e inmuebles, agua y alcantarillado, residuos y energía, eran miembros del equipo. Se integró a los diversos departamentos municipales en una sola estructura, liderada por un administrador del proyecto y un funcionario

medioambiental, encargados por el ayuntamiento de la responsabilidad de guiar e influir sobre los interesados públicos y privados hacia la realización de los objetivos medioambientales del proyecto².

Curitiba: el coste no es una barrera importante

Las ciudades de los países en desarrollo que miran hacia el futuro y que tienen recursos fiscales limitados también han emprendido con éxito el desarrollo urbano sostenible. Consideremos el caso de Curitiba, la capital del estado de Paraná, Brasil. Desde los años 60, por medio de sus enfoques innovadores en planificación urbana, administración de la ciudad y planificación del transporte, Curitiba ha sido capaz de absorber de forma sostenible un aumento de población desde los 361.000 habitantes (en 1960) a los 1.797.000 (en 2007) a partir de lo que inicialmente era un presupuesto limitado. Ha suministrado servicios urbanos clave con una cobertura más amplia y una huella ecológica menor que muchas ciudades con mucho mayores recursos fiscales a su disposición. Además,

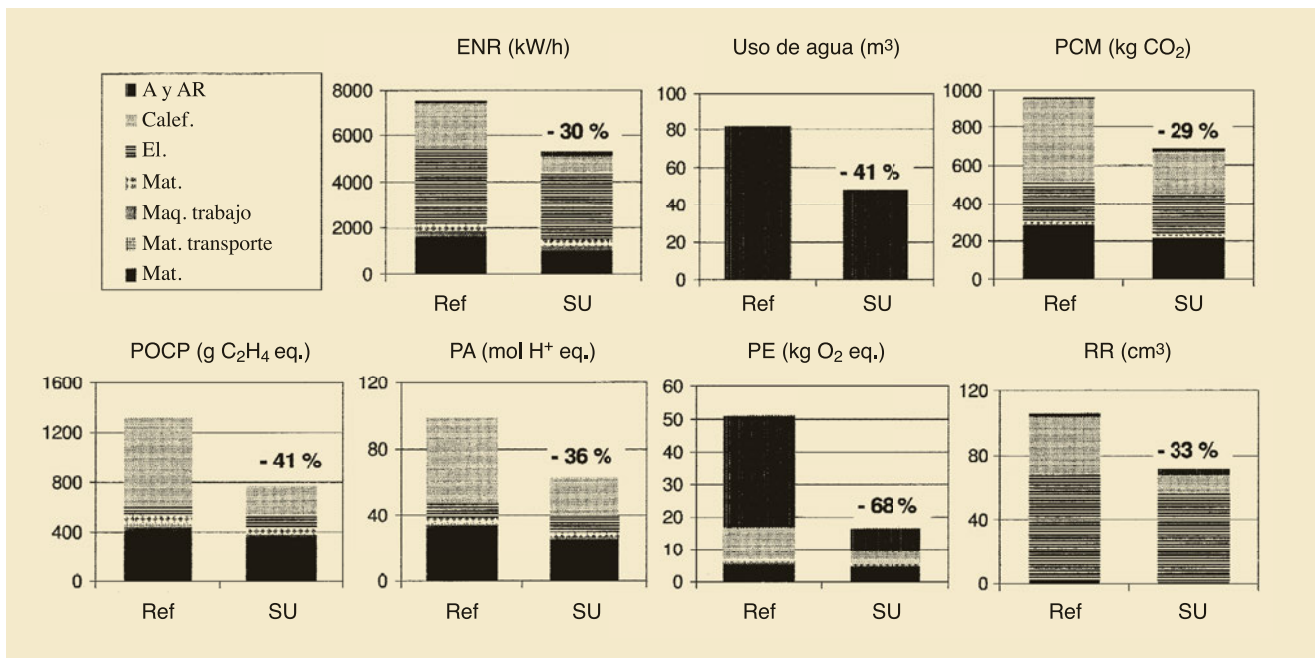


Figura 1.2 Resultados iniciales de la primera fase de Hammarby-Sjöstad de acuerdo con la herramienta de análisis del ciclo de vida del Perfil de Carga Medioambiental

Fuente: Brick (2008). Nota: Se describe más extensamente la herramienta en el capítulo 10.

a la vez que realizaba esto, Curitiba ha ampliado su propia capacidad fiscal y base económica y se ha ganado la reputación de ser uno de los mejores ejemplos en el mundo de desarrollo ecológico y económico urbanos.

La más importante decisión de planificación realizada por Curitiba fue crecer a partir del núcleo de la ciudad hacia fuera, siguiendo un esquema ramificado lineal radial, abriendo de esta forma la ciudad, a la vez que preservaba la densidad urbana y protegía las zonas verdes. Este enfoque contrasta con el desarrollo típico concéntrico y *ad hoc*. Para fomentar un crecimiento urbano lineal efectivo a lo largo de ejes estructurales principales (en vez de hacerlo extendiéndose descontroladamente), Curitiba siguió el desarrollo incremental de un sistema de autobuses integrado (Figura 1.3). El uso del terreno y la zonificación fomentaron simultáneamente un desarrollo residencial y comercial de alta densidad a lo largo de cada eje estructural, proporcionando así la densidad económica y base de utilización dirigidas a hacer al sistema financieramente sostenible. El sistema de autobuses con un código de colores va dirigido a suministrar diversos niveles de servicio (inter distrito, alimentador, inter municipal, etc.) y está integrado como un único sistema unificado dentro del plan de uso del territorio.

Como consecuencia, Curitiba tiene la tasa más alta de utilización del transporte público de Brasil (45%), lo que significa que esta ciudad tiene una de las tasas más bajas de contaminación del aire urbano del país. Se ha valorado en 2002 en 930.000 dólares EE.UU. la pérdida de combustible originada por la congestión en el tráfico, frente a 13,4 millones de dólares EE.UU. en Río de Janeiro (CNT, 2002; Vassoler, 2007). Como contraste, en 2000, la congestión en 75 áreas metropolitanas de los Estados Unidos dio lugar a unas pérdidas de combustible y de tiempo valoradas en 67.500 millones de dólares EE.UU. (Downs, 2004). Si se planificasen y desarrollasen estas áreas de Estados Unidos de forma más eficiente, podría evitarse una parte importante de las reiteradas pérdidas anuales y emisiones dañinas.

En los 1950 y 1960, Curitiba sufrió persistentes inundaciones, mientras avanzaban la construcción y el desarrollo a un rápido ritmo. Se hubiera requerido más canales de drenaje a un coste enorme. Sin embargo, apartando tierra para el drenaje y situando las áreas bajas fuera de los límites del desarrollo, la ciudad consiguió hacer frente al costoso problema de las inundaciones y evitó los enormes costes de capital unidos a su control y drenaje (Rabinovitch y Leitman, 1966). La ciudad convirtió a estas áreas en parques con

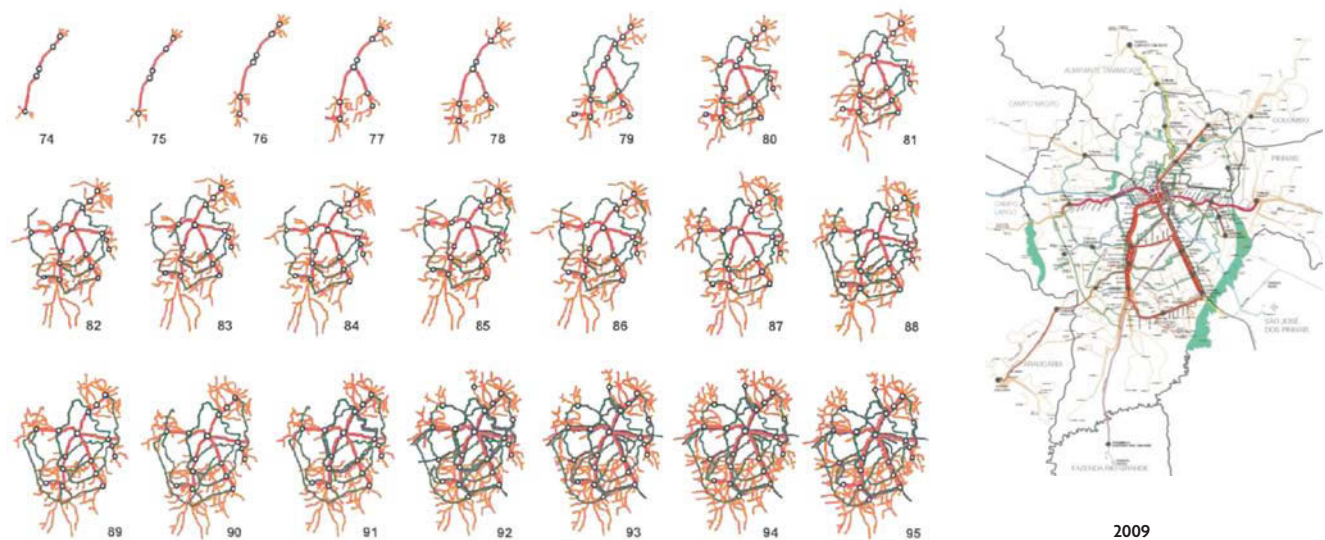


Figura 1.3 La red de transporte integrada 1974-95 y 2009

Fuente: IPPUC (2009).

muchos árboles y creó lagos artificiales para retener las aguas de las inundaciones. Los autobuses y los carriles para las bicicletas ayudaron a integrar los parques en la red de transportes de la ciudad (Rabinovitch y Leitman, 1966). Esto es un excelente ejemplo de cómo puede integrarse en el diseño urbano los activos ecológicos y la infraestructura verde. Se ha estimado que el coste de esta estrategia, incluyendo los costes de realojamiento de los habitantes de las chabolas, es cinco veces menor que el de construir canales de hormigón. También, como resultado de ello, los valores de la propiedad de las zonas adyacentes se apreciaron, al igual que los ingresos por impuestos.

Un programa especial permitió a los promotores transmitir sus derechos de promoción del terreno en lugares que el ayuntamiento quería desarrollar y proporcionó incentivos y exenciones tributarias para la conservación de zonas verdes, así como de lugares pertenecientes al patrimonio histórico y cultural. Al mismo tiempo, Curitiba mantuvo su vibrante densidad urbana a lo largo de los ejes de crecimiento: la densidad aumentó de 1410 a 4161 personas por km² entre 1970 y 2007, incluso con aumento de la zona verde per cápita de 1 a 51,5 m².

Puede atribuirse una gran parte del éxito de Curitiba al Instituto de Investigación y Planificación Urbana de Curitiba. Establecido en 1965, el Instituto es una poderosa autoridad pública municipal independiente y sirve como agencia de investigación, planificación, aplicación y supervisión de la ciudad. El Instituto ha hecho posible la coordinación entre los diferentes elementos del desarrollo urbano y ha sido el factor más importante a la hora de asegurar la continuidad y congruencia del proceso de planificación a lo largo de sucesivas administraciones de la ciudad. Sus soluciones imaginativas de administración y desarrollo, así como su planificación urbana integrada, han reducido de forma significativa las ineficiencias asociadas al desarrollo fragmentado.

Jaime Lerner, que contribuyó a redactar el plan maestro de la ciudad en 1966 y trabajó como presidente del Instituto en 1969 y 1970, fue elegido alcalde de Curitiba tres veces (1971-75, 1979-83 y 1989-92). Es ampliamente conocido como uno de los más populares, creativos y exitosos alcaldes de Brasil y su influencia se ha extendido por todo el mundo. Ha ganado muchos galardones, incluyendo los del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, Instituto Internacional para la Conservación de la Energía y el Premio Príncipe Claus de los Países Bajos.

La administración actual ha conseguido un amplio éxito al abordar nuevos proyectos innovadores, centrándose de forma constante en cuestiones sociales, medioambientales y de planificación urbana, por medio de una consulta sustancial con audiencias públicas. El alcalde, Carlos Richa, que comenzó su administración en 2004, goza de una gran popularidad, lo que resultó evidente al ser reelegido en octubre de 2008 con una aprobación del 77%.

Importantes lecciones de las ciudades de mejor práctica

Curitiba, Estocolmo y Yokohama, así como los muchos otros ejemplos de este libro, lanzan el positivo mensaje de que es posible el cambio a varias escalas, así como que algunos de los mitos dominantes acerca de la sostenibilidad urbana (tales como el alto coste) no siempre se basan en los hechos. Examinemos un poco más algunas de estas lecciones.

Muchas soluciones son asequibles incluso si los presupuestos son limitados

Uno de los mayores y más generalizados errores es que las medidas innovadoras no son asequibles y no producen rendimientos significativos. Como han demostrado concretamente los casos de Curitiba y Yokohama, esto es cierta-

mente falso. Muchas soluciones creativas, prácticas y efectivas en el coste, consiguen simultáneamente mayores beneficios que los escenarios de seguir como hasta ahora.

Un caso adicional ayuda a poner de manifiesto esta lección. El ayuntamiento de Emfuleni, Suráfrica, inició un proyecto de conservación de la energía y agua que consiguió ahorros de 7.000 millones de litros de agua y 14.000 millones de kWh al año. Con un coste de solo 1,8 millones de dólares EE.UU., el proyecto ahorró más de 4 millones de dólares EE.UU. por año, lo que significa que se pagó asimismo en menos de 6 meses. Como el contrato del proyecto fue financiado y aplicado por una empresa de servicios de energía, el ayuntamiento no solo ahorró grandes cantidades de dinero por las menores pérdidas de agua y costes de bombeo, sino que no tuvo que pagar la inversión por adelantado. Mientras tanto, la empresa de servicios de energía recuperó rápidamente su inversión compartiendo los ahorros en el coste (USAID, 2005).

Amplias pruebas similares a la experiencia de Emfuleni indican que los pasos dirigidos a mejorar las eficiencias en la energía y recursos pueden dar lugar a fuertes ganancias fiscales y económicas, por lo que, mientras que el manejo de los residuos sólidos de muchas ciudades de tamaño medio puede constituir del 40 al 50% del presupuesto municipal total, programas como el de Yokohama ofrecen una clara ilustración de los importantes rendimientos que puede conseguirse y los costes de capital que puede evitarse (Pagiola y otros, 2002). Para las ciudades y utilidades que buscan formas de hacer frente a las escaseces en el presupuesto o ahorrar gastos municipales, con el fin de gastar más en objetivos sociales que valgan la pena (tales como ampliar el servicio de agua de grifo, recolección y tratamiento de residuos o cobertura de alumbrado público para las zonas de chabolas), no hay mejor lugar en el que buscar nuevos fondos que los ahorros en el coste conseguidos por la eficiencia en el uso de los recursos.

Unas políticas del terreno y la planificación urbana efectivas y bien coordinadas y unas distribuciones espaciales apropiadas pueden proporcionar un desarrollo fuerte y sostenido a largo plazo y multiplicar los rendimientos económicos, sociales y medioambientales. Unas políticas efectivas de planificación urbana y territorio pueden ayudar a integrar a los pobres urbanos en el tejido económico, social y físico de una ciudad, demostrando así ser económicamente beneficiosas a las ciudades, gobiernos nacionales y a los pobres urbanos mismos. Los gastos financieros requeridos para una buena planificación no son significativos. Pero, como muestra el caso de Curitiba, son necesarios un compromiso e inversión sostenidos para mantener una fuerte capacidad técnica, administrativa e institucional.

Si se las diseña y aplica adecuadamente, las medidas de la política y regulatorias pueden también dar lugar a ganancias medioambientales, fiscales y económicas. Los hogares y empresas representan componentes importantes en el consumo de energía y recursos y en la generación de residuos, y sus ahorros en estas áreas pueden traducirse en ganancias económicas y fiscales para una ciudad. De esta forma, desde mediados de los 1970, los programas de mejora de las utilidades y las políticas de eficiencia energética de California, que consisten en estándares e investigación y desarrollo, han mantenido constante la utilización per cápita de electricidad, mientras que esta magnitud ha aumentado casi en un 80% en el resto de Estados Unidos, lo que ha producido importantes ahorros entre los consumidores, hogares y empresas de California (California, Air Resources Board, 2008). A lo largo de las últimas tres décadas, los consumidores de California han ahorrado más de 50.000 millones de dólares EE.UU. a través de políticas que promueven la eficiencia de los aparatos y la construcción. Los programas educativos y las campañas de concienciación pueden también influir sobre los esquemas de consumo sin gastos significativos en recursos.

Puede conseguirse el éxito por medio de las tecnologías existentes acreditadas y nuevas tecnologías adecuadas

Las mejores prácticas sugieren que el éxito depende menos de las nuevas tecnologías y más de las tecnologías adecuadas. En la mayor parte de las ciudades, costosos automóviles propulsados por hidrógeno son menos relevantes para la eficiencia en el transporte que ampliar la red de carriles para las bicicletas y peatones, que son favorables para los usuarios. Soluciones tecnológicamente simples, tales como la instalación de aislamiento en los hogares o grifos estabilizadores de caudal, producen a menudo mayores ahorros en los costes de lo que lo hacen muchas nuevas tecnologías (EIU, 2008). A menudo se considera erróneamente que muchas de las nuevas opciones tecnológicas son comercialmente inviables, porque no se ha llevado a cabo un preciso y completo análisis coste-beneficio desde un punto de vista del ciclo de vida y porque las nuevas tecnologías tienen, a menudo, que competir con las subvenciones incorporadas a las antiguas. Un ejemplo es la alta subvención a los automóviles que lleva consigo el aparcamiento gratis o barato en terrenos públicos y la amplia construcción de carreteras. La solución más simple lleva, a menudo, consigo que las ciudades y sus socios adopten nuevas tecnologías adecuadas por medio de compras en bloque, incubando las nuevas tecnologías a través de esquemas graduales de subvenciones, hasta que las economías de escala puedan reducir los precios locales, o bien por medio de campañas públicas de concienciación. En los casos en los que la producción local pueda cubrir la necesidad, el impacto sobre el desarrollo económico local puede traer consigo un importante valor añadido. La manufactura e instalación de tecnologías eficientes ayuda a que circule el dinero dentro de la comunidad, dando lugar y manteniendo un nuevo empleo local, en lugar de exportar dinero para la compra de agua o energía. Países como Dinamarca y Suecia han invertido en la incubación de nuevas tecnologías

y están cosechando las recompensas. Existe ahora una creciente demanda internacional de gran parte de su pericia tecnológica.

Los países en desarrollo deberían enorgullecerse de las soluciones diseñadas en el nivel local

A Al ir creciendo las ciudades de los países en desarrollo en tamaño y riqueza, sus autoridades deberían dirigir primero la vista a las innovaciones que tengan lugar dentro de las propias ciudades. A menudo, grupos de interés local, universidades o interesados institucionales podrían estar ya influyendo en favor del cambio y pilotando innovaciones dentro del particular contexto cultural de las ciudades. Apoyándose en estas iniciativas surgidas en su seno, la administración municipal puede empezar a buscar más sistemáticamente en el ejemplo con éxito de ciudades que comenzaron a desarrollar sus esfuerzos en el contexto de limitaciones similares: Curitiba puede ser un ejemplo relevante para muchas ciudades de países en desarrollo. Es tan importante aprender de los fallos de algunas ciudades como hacerlo de los ejemplos de mejor práctica. Muchas ciudades en países occidentales más desarrollados están atrapadas en patrones de desarrollo —tales como una forma espacial descontrolada, máximos y mínimos de construcción, asignaciones de aparcamiento, anchura de las calles, esquemas de las carreteras, sistemas de infraestructura, tendencias en el consumo, etc.— que no puede cambiarse con facilidad. En muchos casos, el funcionamiento medido en indicadores de sostenibilidad es significativamente mejor en las ciudades de los países en desarrollo que en las de los desarrollados. Es importante recordar que se consume la mayor parte de la energía y de los recursos y se genera la mayor parte de los residuos en los países desarrollados. Hay más diferencias en estos patrones entre países desarrollados. Por ejemplo, las ciudades europeas consumen mucha menos energía y son significativamente más ecológicas y están mejor

planeadas que las de Norteamérica, aunque el nivel de desarrollo de las dos regiones sea similar. Esta situación es, en parte, el resultado de políticas favorables al medio ambiente, en el nivel de ciudades, nacional o de la Unión Europea, que promueven la energía limpia y su eficiencia. Los europeos pagan precios más altos por la energía y tienen preferencias históricas y culturales por la forma urbana compacta y el transporte público de alta calidad, lo que también es atribuible a las regulaciones que exigen a los fabricantes de automóviles de Europa y Japón producir vehículos que sean mucho más eficientes en el uso del combustible que los que se produce en Estados Unidos. Seleccionando y combinando acciones apropiadas para sus propias capacidades y necesidades, las autoridades municipales pueden adaptar estas lecciones a las soluciones desarrolladas en su seno.

Muchas soluciones benefician a los pobres indirecta y directamente

Conseguir ganancias fiscales en los gastos municipales y pagos por utilidades puede liberar dinero a favor de la inversión social y, de esta forma, beneficiar indirectamente a los segmentos más pobres de las poblaciones urbanas. Además, como la gente pobre depende tanto de las políticas del territorio y los servicios urbanos, muchas medidas de planificación adoptadas por las ciudades pueden ofrecer otros beneficios directos y sustanciales. Por ejemplo, la reforma regulatoria y las políticas efectivas de planificación urbana y uso del territorio tienen un fuerte impacto directo al mejorar la situación de los pobres, reduciendo los precios del terreno y alojamiento. Los pobres también pueden beneficiarse directamente de más transporte público, acceso peatonal y carriles de bicicleta; mejor acceso al agua, saneamiento y conexiones eléctricas; la provisión de combustibles seguros para cocinar; y luces LED, eficientes en energía, en las zonas de chabolas. Mejores estándares medioambientales para hacer frente a la contaminación industrial mejorarán en gran

medida las condiciones de vida entre los pobres. Programas innovadores, tales como el programa piloto ORANGI en Karachi, Paquistán, han implicado directamente a los pobres en proyectos de construcción sanitaria basados en la comunidad, han ofrecido trabajos a las familias y conseguido la construcción extremadamente coste-efectiva de redes de saneamiento local que se unen con las líneas troncales de las ciudades. El dinero y los servicios contribuyen al desarrollo económico local al generar empleo y renta, mejorando las condiciones medioambientales, aumentando los valores de las casas y creando una propiedad local en los barrios.

Oportunidades que aprovechar

El desafío al que nos enfrentamos es aprovechar plenamente las muchas oportunidades creadas por el rápido cambio y la innovación con éxito. Existen mejores prácticas en la planificación estratégica a largo plazo y la administración del crecimiento regional; y la aparición de nuevas herramientas para el análisis de sistemas y zonificación ofrecen un potencial para un análisis mejor integrado, práctico y riguroso. Como las ciudades con éxito suelen ser esenciales para

Un estudio casuístico de Dhaka, Bangladesh, ilustra el potencial de mejorar las condiciones entre los pobres de la ciudad por medio de intervenciones en el medio ambiente urbano. Waste Concern, una organización sin ánimo de lucro que trabaja con el gobierno de la ciudad, ha tenido éxito en la reducción de las emisiones en Dhaka compostando residuos sólidos en lugar de quemarlos y luego vender los residuos a empresas de fertilizantes. La iniciativa está ayudando a reducir un 52% de los residuos sólidos producidos que quedan sin recoger en Dhaka. La ciudad da tierras públicas para el compostaje de la comunidad. Waste Concern coordina con la ciudad la recogida de los residuos sólidos de casa en casa en carritos tirados por bicicletas y los llevan a las plantas de tratamiento. Se separan los residuos orgánicos del resto de la basura y se los compostan en biofertilizantes enriquecidos. Waste Concern organiza la compra por empresas de fertilizantes y pone en el mercado nacional el fertilizante basado en compost. Este enfoque tiene potencial para crear 16.000 nuevos empleos para los pobres de Dhaka y 90.000 para los de todo Bangladesh.

Fuente: C40 Cities (2007), Enayetula y Hasimi (2006).

las naciones con éxito, los niveles más altos de gobierno deberían ser socios clave a la hora de ayudar a las ciudades a tomar la iniciativa. También hay un creciente compromiso en el nivel internacional para ayudar a las ciudades y financiar inversiones que hagan posible su sostenibilidad ecológica y económica. Han surgido nuevas oportunidades de financiación para las autoridades municipales de los países en desarrollo que estén dispuestos a dar pasos dirigidos a conseguir un desarrollo urbano sostenible, en especial medidas que promuevan la eficiencia energética y en los recursos, que lleven a reducciones en las emisiones de gas de invernadero. También se están utilizando nuevos métodos de cálculo para estimar los costes y beneficios totales de diversas opciones de política, planificación e inversión (por ejemplo, cálculo de los costes del ciclo vital). El canalizar estas oportunidades hacia una escala masiva y acelerar el ritmo de desarrollo urbano crean el potencial para un impacto muy importante.

Un número creciente de ciudades ha iniciado acciones dirigidas a conseguir una mayor sostenibilidad ecológica y económica, de acuerdo con sus propios puntos de vista, necesidades y capacidades. Sus limitados recursos o capacidades no las desaniman. Algunas ciudades demuestran un fuerte liderazgo al hacer de pioneras de nuevos enfoques; algunas se sirven de enfoques bien establecidos y destacan en su aplicación; y algunas trabajan con la comunidad internacional para aprender de las mejores prácticas e invertir en capacidad técnica, institucional y administrativa.

Se ha desarrollado la Iniciativa de las Ciudades Eco² para hacer posible que las ciudades de los países en desarrollo se beneficien de la promesa de una trayectoria de crecimiento más provechosa y sostenible, mientras siga abierta la ventana de oportunidad. El capítulo siguiente expone un marco detallado que pueden adoptar las ciudades de los países en desarrollo para trabajar sistemáticamente hacia el logro de muchos resultados positivos.

Notas

1. Los datos varían según las fuentes y las metodologías. Se trata de datos de la Agencia Internacional de la Energía.
2. La información de este párrafo ha sido suministrada por la Ciudad de Estocolmo.

Bibliografía

- Angel, Shlomo, Stephen C. Sheppard y Daniel L. Civco. 2005. *The Dynamics of Global Urban Expansion*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Banco Mundial, 1997. «Expanding the Measures of Wealth: Indicators of Environmentally Sustainable Development». Serie de Estudios y Monografías en Desarrollo Medioambientalmente Sostenible, 17, Banco Mundial, Washington, DC.
- 2003. «Looking Beyond Short-Term Shocks». Actualización de Asia Oriental, abril, Región de Asia Oriental y Pacífico, Banco Mundial, Washington, DC.
- 2007. *Cost of Pollution in China: Economic Estimates of Physical Damages*. Washington, DC: World Bank. <http://siteresources.worldbank.org/INTEAPREGTOPENVIRONMENT/Resources/China_Cost_of_Pollution.pdf>.
- 2008. *World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography*. Washington, DC: Banco Mundial.
- 2009. «The World Bank Urban and Local Government Strategy: Concept and Issues Note». Banco Mundial, Washington, DC.
- Base de Datos de Perspectivas de Urbanización Mundial. División de Población, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Naciones Unidas. <<http://esa.un.org/unup/index.asp>> (consultado mayo de 2009).
- Brick, Karolina. 2008. «Barriers for Implementation of the Environmental Load Profile and Other LCA-Based Tools». Tesis de Licenciatura, Instituto Real de Tecnología, Estocolmo.
- Bylund, Jonas R. 2003. «What's the Problem with Non-conventional Technology? The Stockholm Local Investment Programme and the Ecocycling Districts». En *ECEEE 2003 Summer Study Proceedings: Time to Turn Down Energy Demand*, ed. Sophie Attali, Eliane Métreau, Mélisande Prône y Kenya Tillerson, 853-62. Estocolmo: Consejo Europeo para una Economía Eficiente en Energía. <http://www.eceee.org/conference_proceedings/eceee/2003c/Panel_4/4214bylund/>

- C40 Cities. 2007. «Waste: Dhaka, Bangladesh». Grupo C40 de Ciudades Líderes en el Clima. Londres, UK. <http://www.c40cities.org/bestpractices/waste/dhaka_organic.jsp>.
- California Junta de Recursos del Aire. 2008. «Climate Change Draft Scoping Plan». Sacramento, CA. <<http://www.arb.ca.gov/cc/scopingplan/document/draftscopingplan.pdf>>.
- Calthorpe, Peter, y William B. Fulton. 2001. *The Regional City: Planning for the End of Sprawl*. Washington, DC: Island Press.
- Ciudad de Yokohama. 2003. «Yokohama shi ippanhaikibutsu shori kihon keikaku, Yokohama G30 plan». 横浜市一般廃棄物処理基本計画、横浜G30プラン [Ciudad de Yokohama, plan maestro para la gestión de residuos generales: Yokohama G30 Plan]. Ciudad de Yokohama, Japón. <<http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/kei1.html>> (consultado en febrero de 2009).
- 2006. «Yokohama G30 plan, kenshou to kongono tenkai ni tsuite». 横浜G30プラン「検証と今後の展開」について [Yokohama G30 Plan: verificación y pasos siguientes]. Oficina de Reciclado de Residuos y Recursos, Ciudad de Yokohama, Japón. <<http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/G30rolling/>> (consultado en febrero de 2009).
 - 2008. «Heisei 20 nendo jigyou gaiyou». 平成20年度事業概要 [Exposición de la Operación para el año fiscal 2008]. Oficina de Reciclado de Residuos y Recursos, Ciudad de Yokohama, Japón. <http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/jigyou_gaiyou/20gaiyou/> (consultado en febrero de 2009).
 - 2009a. 横浜市統計書 [web版]. 月別世帯数及び人口 [Informes estadísticos de Yokohama (versión web): Número mensual de hogares y población]. Portal de Estadísticas de Yokohama, Ciudad de Yokohama, Japón. <<http://www.city.yokohama.jp/me/stat/toukeisho/new/#02>> (consultado febrero de 2009).
 - 2009b. ごみの分別による効果 - 二酸化炭素削減効果 [Efecto de la segregación de basuras - reducción del dióxido de carbono]. Oficina de Recursos y Residuos, Ciudad de Yokohama, Japón. <<http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/shisetsu/shigenkai/lca/>> (consultado en febrero 2009).
- CNT (Confederação Nacional do Transporte). 2002. «Pesquisa da Seção de Passageiros CNT, 2002; Relatório Analítico: Avaliação da Operação dos Corredores de Transporte Urbano por Ônibus no Brasil». Informe. CNT, Brasília.
- Downs, Anthony. 2004. *Still Stuck in Traffic: Coping with Peak-Hour Traffic Congestion*, rev. ed. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Enayetullah, Iftekhar y Quazi Sarwar Imtiaz Hashimi. 2006. «Community Based Solid Waste Management Through Public-Private-Community Partnerships: Experience of Waste Concern in Bangladesh». Presentación en la Conferencia Asia 3R, Tokio, Japón. 31 de octubre. <<http://www.env.go.jp/recycle/3r/en/asia.html>>.
- EIU (Economist Intelligence Unit). 2008. «Sustainable Urban Infrastructure, London Edition: A View to 2025». Siemens AG, Múnich.
- Florida, Richard. 2002. *Rise of the Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life*. Nueva York: Basic Books.
- Gill, Indermit, y Homi Kharas. 2007. *An East Asian Renaissance*. Washington, DC: Banco Mundial.
- IPPUC (Instituto de Investigación y Planificación Urbana de Curitiba). 2009. «The City of Curitiba: Planning for Sustainability; An Approach All Cities Can Afford». Presentación en la «Semana de la Energía del Banco Mundial 2009,» Banco Mundial, Washington, DC, 1 de marzo.
- Pagiola, Stefano, Roberto Martin-Hurtado, Priya Shyamsundar, Muthukumara Mani y Patricia Silva. 2002. «Generating Public Sector Resources to Finance Sustainable Development: Revenue and Incentive Effects». Informe Técnico 538, Serie Medioambiental, Banco Mundial, Washington, DC.
- Rabinovitch, Jonas y Josef Leitman. 1996. «Urban Planning in Curitiba». En *Sustainable Urban Development Reader*, eds. Stephen Wheeler y Timothy Beatley. 2008. Nueva York: Routledge.
- Rees, William E. 2001. «Global Change, Ecological Footprints and Urban Sustainability». En *How Green Is the City? Sustainability Assessments and the Management of Urban Environments*, ed. Dimitri Divuyt, 37-42. Nueva York: Columbia University Press.
- Stern, Nicholas. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Swedish Environmental Protection Agency. 2004. «Local Investment Programs: The Way to a Sustainable Society». <<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/91-620-8174-8.pdf>>.
- UNFPA (Fondo de la Población de las Naciones Unidas). 2007. *State of World Population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth*. Nueva York: UNFPA.
- UN-Habitat (Programa de Asentamientos Humanos de las Naciones Unidas). 2003. *The Challenge of Slums: Global Report on Human Settlements 2003*. Londres: Earthscan Publications.
- 2008. *The State of the World's Cities 2008/2009: Harmonious Cities*. Londres: Earthscan Publications.

USAID (U.S. Agency for International Development).
2005. «Watergy Program Pioneers Performance
Contract to Save Water, Energy in S. Africa».
Energy Update, 2 (April/May): 6-7.

Vassoler, Ivani. 2007. *Urban Brazil: Visions, Afflictions,
and Governance Lessons*. Nueva York: Cambria
Press.

Wheeler, Stephen M., y Timothy Beatley, eds. 2007.
The Sustainable Urban Development Reader.
Routledge Urban Reader Series. Nueva York:
Routledge.

Iniciativa de las ciudades Eco²: Principios y vías

El capítulo 1 explora las muchas oportunidades que se ofrecen a las ciudades como consecuencia del cambio, utilizando también ejemplos de mejor práctica extraídos de ciudades de todo el mundo, con el fin de ilustrar los beneficios potenciales, medioambientales y económicos que van unidos a los enfoques innovadores. Si existen el conocimiento y los medios para diseñar y aplicar tales medidas y si se ha demostrado las soluciones prácticas y potentes incluso entre ciudades con presupuestos limitados, ¿Por qué, entonces, otras ciudades no están aprovechándose de estas oportunidades? ¿Por qué son raros estos ejemplos?

El capítulo 2 comienza con una breve revisión de los muchos desafíos a los que tienen que enfrentarse las ciudades al tratar de adoptar enfoques mejor integrados. La mayor parte de los lectores están familiarizados con estos desafíos (desgraciadamente, son corrientes) y es innecesaria una detallada contabilización, pero merece la pena señalarlos porque, junto con las valiosas lecciones al nivel del terreno que se derivan de la experiencia de las ciudades de mejor práctica, ayudan a enmarcar nuestra respuesta estratégica: las estrategias y principios clave que definen la Iniciativa de las Ciudades Eco².

Después de revisar los desafíos, el capítulo describe una serie de cuatro principios generales que proporcionan el ámbito y dirección a todos los elementos del enfoque Eco². Adoptar estos principios representa el primer paso hacia el enfoque Eco². Básicamente, los principios son estrategias probadas que pueden ayudar a las ciudades a asir nuevas oportunidades, superar los desafíos y transferir las mejores prácticas a cada nuevo proyecto.

Al final del capítulo, se proporciona una tabla resumen del enfoque Eco². Se traducen los principios a una serie de elementos fundamentales del programa y se da un ejemplo de cómo podría aplicar cualquier ciudad el programa de una forma gradual y crear su propia y exclusiva senda Eco².



Los muchos desafíos a los que se enfrentan las ciudades

Recursos limitados

En general, las ciudades de los países en desarrollo se enfrentan a importantes limitaciones de capacidad administrativas, técnicas y financieras, enfrentándose también al desafío del rápido ritmo de urbanización. Debido a ello, el equipo de las ciudades tiende a centrar su atención en los problemas crónicos y en los del día a día y sector a sector, que se encuentran apilados encima de la mesa. Pregunten a cualquier funcionario de un ayuntamiento y oirán la misma historia: no hay tiempo para ocuparse de los planes a largo plazo o agendas transversales como en la Iniciativa de las Ciudades Eco².

Mala información

Otra razón para la falta de iniciativa es el hecho de que no se ha compartido o comprendido ampliamente las lecciones descritas en el capítulo 1. En su lugar, muchos de los encargados de las decisiones locales operan bajo una serie de mitos y falsos supuestos. Se perciben las soluciones como el enfoque Eco² como proyectos demostrativos y no como un enfoque permanente y alternativo a la planificación, desarrollo y administración de las ciudades. Se las supone costosas, dependientes de una tecnología avanzada y compleja y solo prácticas para los barrios ricos y las administraciones municipales bien dotadas de recursos. Esta actitud se ve reforzada por el supuesto demasiado común de que el enfoque más avanzado de construcción de una ciudad es importar los estilos y tecnologías utilizados en una mayoría de las ciudades occidentales (o en el creciente número de operaciones inmobiliarias a las que, de forma oportunista, se las ha calificado de eco-ciudades) y no en apoyarse en la cultura y ecología locales.

Uno de los primeros peldaños en la senda Eco² de una ciudad podría tener que ser corregir los errores de concepto.

Barreras institucionales

Suele citarse a las estructuras y mentalidades institucionales inadecuadas como los mayores desafíos a la hora de que las ciudades consideren aplicar soluciones integradas. Entre los ejemplos más obvios figuran los siguientes:

- *Fragmentación de responsabilidades; objetivos, plazos y presupuestos separados y soluciones fragmentadas que son perfectamente adecuados a los intereses individuales, pero que en combinación son claramente equivocados.*
- *Excesiva especialización y complejidad abrumadora; ámbitos separados de competencia; y perspectivas incompletas de la utilización de los recursos urbanos y los costes asociados.*
- *Mecanismos de financiación con un fin único que no consiguen abordar a las ciudades de forma directa, que no lo hacen con el sistema urbano en su conjunto o que no consiguen vincular los objetivos del programa con las cuestiones prioritarias de una ciudad.*
- *Procesos políticos largos y complicados para asignar los fondos a todas las escalas.*
- *Formatos contables a corto plazo y estrechos, que ignoran los costes y beneficios indirectos, separan los costes de capital de los de operación y mantenimiento, no consiguen aprovechar la sustitución de sistemas, no tienen en cuenta todos los riesgos y activos de capital (manufacturado, ecológico, humano y social) e inducen a error a los inversores y al público.*

Relaciones bloqueadas entre las redes de las instituciones públicas y privadas y las tecnologías existentes

Algunas dimensiones de la planificación urbana reflejan una serie compleja de relaciones interrelacionadas entre muchas organizaciones diferentes, públicas y privadas. Como algunos grupos se benefician del *statu quo*, promueven

Surge un complejo tecno-institucional porque no se pueden comprender por completo los grandes sistemas tecnológicos (tales como generación, distribución y uso final de la electricidad) como una serie de artefactos tecnológicos discretos, sino que hay que verlos como sistemas complejos de tecnologías incorporadas en un potente contexto social condicionante de instituciones públicas y privadas.

Se desarrollan estos complejos por medio de un proceso coevolutivo dependiente de una senda que lleva consigo retroalimentaciones positivas entre infraestructuras y las organizaciones e instituciones que las crean, difunden y utilizan. Una vez afianzadas, es difícil desplazar los complejos y pueden dejar fuera tecnologías alternativas durante largos periodos, incluso si estas últimas resultan mejorar el complejo establecido.

Fuente: Unruh (2000).

activamente más de lo mismo y crean obstáculos para la inversión en alternativas.

Un bien conocido ejemplo es el *lobby* de las carreteras, que representa a todos y cada uno de los que ganan dinero con ellas y al que se ha acusado de promover inversiones masivas en su construcción, independientemente de los costes sociales y tecnologías alternativas.

Las ciudades suelen acabar atrapadas en ciertas tecnologías como resultado de inversiones pasadas de capital en instalaciones y la necesidad corriente de recuperar costes a fondo perdido y obtener rendimientos. Si alguien propone invertir en la gestión del lado de la demanda (GLD) o hacer frente a la necesidad de servicios de otras formas, el efecto es reducir el flujo de ingresos por debajo de las previsiones; como consecuencia, las instalaciones existentes quedan sobredimensionadas y muchas pueden convertirse en económicamente inviables. Esto puede ocurrir siempre que las ciudades o sus socios financieros inviertan en nuevas centrales de energía, fábricas de agua, plantas de tratamiento de aguas residuales, estaciones de transferencia de residuos sólidos e incineradoras. Bajo tales circunstancias, las ciudades suelen utilizar una política que evite los enfoques innovadores. Si no se los desarrolla adecuadamente, las asociaciones público-privadas pueden ofrecer otra muestra de cómo las ciudades se ven atrapadas en tecnologías al realizar contratos que garantizan una demanda a largo plazo de servicios de un solo tipo.

Inercia humana

Un nuevo proceso de planificación que implique a muchos planificadores y diseñadores se enfrentará, ciertamente, a la tendencia general de la gente, en especial los profesionales, a resistirse a cualquier tipo de cambio. Sin un esfuerzo centrado en administrar el cambio, la inercia humana reproducirá invariablemente los mismos patrones de desarrollo territorial y exactamente la misma infraestructura en ciudad tras ciudad, todo ello de acuerdo con la práctica estándar. Es difícil cambiar el molde; si se contrata a ingenieros conservadores para considerar un nuevo tipo de sistema que ellos nunca han diseñado previamente, invariablemente condenarán la idea. Si bien los ingenieros conservadores son, en la mayor parte de los aspectos, los mejores que se pueda tener, el proceso de ingeniería preliminar o diseño de conceptos requiere una mentalidad mucho más abierta e innovadora, que es difícil de encontrar sin implicar a firmas especializadas con un mayor gasto y riesgo.

La continuación de la prevalencia de los modelos del siglo XIX

Parte de la dificultad de adoptar un programa tal como el Eco² consiste en que el diseño y las prácticas de planificación actuales entre ciudades están arraigados en patrones establecidos en el siglo XIX, cuando la abundancia de carbón, junto con las nuevas tecnologías manufactureras, dieron lugar a aumentos de la riqueza

sin precedentes y mejoras en la calidad de vida. A principios del último siglo, millones de familias de Europa y Norteamérica, repentinamente, tuvieron acceso a agua limpia, tratamiento por el alcantarillado, calefacción de los espacios, iluminación, calles limpias y transporte público. Se consiguió esta oleada de progreso social y modernidad por medio de utilidades de un solo propósito, centralizadas, orientadas a la oferta, que funcionaban en ámbitos separados (es decir, de forma totalmente independiente) y aprovechaban las economías de escala, recursos abundantes y acceso público a bienes públicos, tales como agua y la atmósfera.

Habiendo tenido un éxito gigantesco en su tiempo, los modelos del siglo XIX ya no son la mejor solución y, de hecho, se han convertido en parte del problema. El mundo está mucho más abarrotado y es más complejo, y requiere soluciones mucho más eficientes a largo plazo para proporcionar servicios a las áreas urbanas. Sin embargo, los modelos del siglo XIX forman parte de nuestra capacitación profesional y estructuras institucionales. Un programa que fomente un enfoque mejor integrado tiene que superar la inercia de la práctica pasada y la natural resistencia al cambio dentro de las instituciones y grupos de profesionales en activo establecidos.

Un enfoque basado en principios que puede superar los retos

La Iniciativa Eco² está diseñada sobre la premisa de que pueden enfocarse con la mayor efectividad muchas de las oportunidades y retos descritos anteriormente, adoptando nuevos principios, que puede utilizarse para guiar el proceso de diseño, aplicación y financiación de desarrollo urbano. Los principios funcionan como superestrategias para las ciudades en transición. Los cuatro principios Eco² son: (1) un enfoque basado en la ciudad que haga posible que los gobiernos locales lideren un proceso de desarrollo que tome en cuenta las circuns-

tancias específicas, incluyendo la ecología local; (2) una plataforma ampliada de diseño y toma de decisiones cooperativos que consiga una sinergia sostenida coordinando y armonizando las acciones de los interesados clave; (3) un enfoque de un sistema que haga posible que las ciudades obtengan los beneficios de integración al planificar, diseñar y administrar todo el sistema urbano; y (4) un marco de inversión que valore la sostenibilidad y solidez al incorporar y tener en cuenta el análisis del ciclo vital, el valor de todos los activos de capital (manufacturado, natural, humano y social) y un ámbito más amplio de evaluación de riesgos a la hora de tomar las decisiones.

Se ha elevado cada una de estas estrategias al estatus de superestrategia o principio, porque es universalmente aplicable, crucial para el éxito (basándose en la experiencia de las ciudades de mejor práctica) y frecuentemente ignorada o infravalorada.

Los cuatro principios están interrelacionados y se apoyan mutuamente. Por ejemplo, sin un fuerte enfoque basado en la ciudad, es difícil implicar a los interesados clave de forma total por medio de una plataforma ampliada de diseño y toma de decisiones cooperativos. Y sin esta plataforma ampliada es difícil explorar nuevos enfoques creativos para el diseño y administración de los sistemas integrados y coordinar políticas para aplicar el enfoque de un solo sistema. Priorización, secuenciación y la efectividad de las inversiones a la hora de promover la sostenibilidad y solidez se verán reforzadas en gran medida si se es capaz de apreciar a la ciudad como un solo sistema y si se puede confiar en una plataforma ampliada de colaboración.

La sinergia entre los principios está más clara en otros capítulos. A continuación exploramos los principios Eco².

PRINCIPIO 1: Un enfoque basado en la ciudad

Un enfoque basado en la ciudad es el primer principio y transmite dos mensajes comple-

mentarios. En primer lugar, reconoce que las ciudades se encuentran ahora en primera línea a la hora de administrar el cambio y liderar un enfoque integrado. Solo al nivel de la ciudad es posible integrar las muchas capas de información específica del lugar y trabajar más estrecha y rápidamente con los muchos interesados que necesitan *inputs* en una solución integrada. Además, la descentralización fiscal y administrativa ha traído consigo importantes responsabilidades de toma de decisiones y administración para los gobiernos locales. En segundo lugar, el enfoque basado en la ciudad sirve para subrayar la importancia de incorporar dentro de cualquier programa de desarrollo los aspectos exclusivos del lugar, especialmente los activos ecológicos. Las ciudades dependen cada vez más de sus paisajes naturales para suministrar alimentos y ocio, captar y almacenar agua y energía, absorber los residuos y satisfacer muchas otras necesidades. Proteger y reforzar los activos ecológicos —el capital natural— es una prioridad a la hora de dirigir (y limitar) el crecimiento urbano. Un enfoque basado en la ciudad es, por lo tanto, específico del lugar y se centra en hacer posible el liderazgo y las ecologías locales.

Observemos ahora cada uno de estos puntos de forma sucesiva.

Según su tamaño, las ciudades son las instituciones más influyentes del estado moderno. No solo representan los motores de la economía y proporcionan alojamiento a la mayoría de la población, sino que también son responsables de una mayoría del consumo de recursos y energía y emisiones dañinas, por lo que una ciudad que trabaje con sus sectores e interesados clave está especialmente bien situada para explorar las soluciones Eco². Las ciudades tienen también instrumentos cruciales a su disposición (zonificación, permisos, autorizaciones, impuestos y tasas) y han sido investidas de poderes por medio de la descentralización fiscal y política en muchos países, por lo que no es sorprendente que se hayan producido casi todos

La ciudad viva no es una isla, sino que su metabolismo está vinculado a los ecosistemas que la rodean y sus habitantes y cultura forman parte de una red con otras células urbanas viables para crear un tejido vivo y en desarrollo que es un productor primario neto y no un sistema parásito.

Fuente: Plan Goa 2100, 2003. Véase información acerca del Plan Goa 2100 en Revi y otros, 2006.

los estudios casuísticos de las soluciones Eco² en ciudades que han asumido el liderazgo y se los haya aplicado en un enfoque basado en la ciudad.

Cuando una ciudad asume el liderazgo a la hora de fijar prioridades y aplicar soluciones, resultan críticos dos factores: su nivel de compromiso y su capacidad de actuar. Los que toman las decisiones tienen que estar convencidos del valor de un enfoque Eco² y tienen que movilizar el apoyo político dentro de sus circunscripciones. El éxito de una ciudad dependerá de lo efectiva y creativamente que utilice y desarrolle las palancas de influencia que se encuentran bajo su control y que pueden ir desde la capacidad y conocimiento humanos y técnicos de las realidades locales a sus instrumentos formales de planificación urbana y estrategias de financiación municipal. A menudo, para actuar de manera efectiva, una ciudad puede necesitar apoyo técnico, administrativo y financiero, incluyendo conocimientos, habilidades y herramientas.

La capacidad de una ciudad para actuar dependerá también de las palancas de influencia más allá de su ámbito de control. A menudo, sus poderes legislativos, administrativos y fiscales están circunscritos por los gobiernos nacional o estatal, cuya cooperación es crucial. Al mismo tiempo, dado el creciente predominio de las áreas metropolitanas, que abarcan la jurisdicción de una o más ciudades individuales, se requiere, a menudo, coordinación al nivel metropolitano para aplicar intervenciones óptimas dentro o entre sectores. De esta forma, tiene que

tener lugar el liderazgo de las ciudades a muchos niveles, incluyendo la región.

El enfoque basado en la ciudad no es solo político, sino también fundamentalmente ecológico. Las ciudades son centros de consumo de recursos y finalmente la eficiencia de los recursos dependerá en gran medida de lo bien que esté integrada la ciudad en las ecologías local y regional. La planificación de la ciudad va dirigida a proteger y regenerar el insustituible capital natural, especialmente los activos naturales y servicios ecológicos a lo largo de la región urbana en la que está localizada la ciudad. Todas las ciudades tienen que estar integradas totalmente en una ecología local viable. La integración de las ciudades en ecologías locales puede tener lugar a todas las escalas, desde los huertos urbanos y modelación de la naturaleza a la planificación de fronteras de contención que separen de manera efectiva las áreas urbanas de las naturales.

De forma ideal, los elementos ecológicos se mezclan y cruzan dentro de la ciudad y se extienden en ella como la red natural azul-verde, suministrando múltiples servicios a la economía local. Las ecologías y los espacios verdes abiertos sirven como una especie de infraestructura verde. Podrían polinizar los cultivos y arboledas haciendo de sistemas agroalimentarios o recargar los acuíferos, haciendo de sistema de suministro de agua, o canalizando el viento hacia las abiertas cumbres de las colinas, o estanques de agua, haciendo de utilidad local de energía. La infraestructura verde también puede servir para fortalecer mayores sistemas ecológicos.

PRINCIPIO 2: Una plataforma ampliada de diseño y toma de decisiones cooperativos

Una de las características de las ciudades eficientes en recursos y bien planeadas es su capacidad de captar sinergias por medio de enfoques integrados y coordinar acciones entre

múltiples interesados a largo plazo. No es probable que surjan un enfoque integrado y una armonización de las políticas por defecto. El proceso requiere una plataforma que sea apropiada para el ámbito ampliado de actividad.

Las ciudades son fenómenos dinámicos y emergen de las acciones que se solapan de muchos interesados (el sector público, el sector privado, los grupos de la sociedad civil y los ciudadanos), teniendo cada uno de los cuales influencia sobre el desarrollo y administración de los elementos que componen la ciudad. Aunque ninguno de estos grupos de interesados tiene el mandato o capacidad de hacer frente al funcionamiento de la ciudad como un sistema, todos ellos se beneficiarán si los elementos están bien integrados, pero sin un esfuerzo beligerante para reunir a estos interesados e integrar planes y políticas, existe la posibilidad de que algunas políticas y acciones entren en conflicto y que los costes de este conflicto los asuma la economía y el medio ambiente. Incluso sin conflicto directo, la tendencia de todos los interesados de actuar según sus intereses inmediatos representa una barrera para el potencial de las sinergias positivas y soluciones óptimas.

Las ciudades experimentan cada vez más un fraccionamiento de la responsabilidad por la infraestructura, un solapamiento de jurisdicciones y un aumento en la propiedad por parte del sector privado de activos clave; otra limitación adicional es el ciclo político de las elecciones, que puede limitar la capacidad de las ciudades para ejecutar políticas a largo plazo. El típico ciclo de elecciones de cuatro años del gobierno local mina una toma sostenible de decisiones, porque el cambio de liderazgo suele significar una pérdida de continuidad. Si las ciudades quieren liderar el proceso de desarrollo urbano, especialmente en el contexto de una rápida urbanización, es importante que los planes compensen esta desventaja.

Una ciudad puede liderar un proceso cooperativo en, al menos, tres niveles de una platafor-

ma ampliada. En el primer nivel, los proyectos pueden estar completamente dentro del ámbito de control de la administración de la ciudad y requerirán que una ciudad haga sus deberes (por ejemplo, una mejora de la eficiencia energética de todos los edificios de propiedad municipal, o un programa de transporte compartido de los empleados, o una gestión de los picos de consumo de energía y transporte, ajustando las horas de trabajo).

En el segundo nivel, los proyectos implicarán a la ciudad en su capacidad como suministrador de servicios e incluirán sus poderes formales de planificación, regulatorios y de toma de decisiones; esto puede incluir el suministro de agua, la planificación del uso del territorio y el desarrollo del tráfico. En este nivel, se requiere una mayor colaboración con otros interesados que pueden influir sobre o verse afectados por los resultados.

El tercer nivel de la plataforma ampliada implicará la colaboración a la escala de toda el área urbana o región, lo que puede hacer referencia a cuestiones tales como el desarrollo de nuevos terrenos o administración metropolitana, y puede implicar necesariamente a altos funcionarios del gobierno, socios clave del sector privado y la sociedad civil. Al colaborar a la escala de toda el área urbana, la ciudad puede carecer de la suficiente autoridad para coordinar las acciones de muchos interesados. Los altos funcionarios del gobierno, las utilidades, los propietarios del terreno y los grupos del sector privado tienen todos ellos sus propios planes y agendas. A este nivel es, a menudo, adecuado desarrollar un marco de planificación global, incluyendo una estrategia de gestión del crecimiento que fije el contexto de todos los demás planes en el área urbana por todos los restantes interesados. Son necesarios, a cada una de estas escalas, diferentes niveles de colaboración, y se requiere diferentes grupos de trabajo, que participen todos ellos en un proceso cooperativo liderado por la ciudad.

Al embarcarse una ciudad en su senda Eco², podrían lanzarse muchos proyectos a lo largo

de un solo año, en el que diferentes actores del sector privado, el sector público, el sector civil y otros sectores puedan desear participar o puedan tener valiosa información o ayuda que ofrecer en diferentes fases. Debido a ello, es importante que una ciudad inicie un proceso a través del cual los participantes puedan desarrollar un marco de planificación compartido a largo plazo que guíe todos los proyectos y esfuerzos y dé a los grupos la oportunidad de armonizar sus políticas y programas alrededor de una serie común de objetivos y estrategias a largo plazo. El marco también podría fijar el contexto de proyectos específicos. En muchos casos, un grupo de trabajo cooperativo primario podría generar subgrupos que se reúnan cuando sea necesario y que también puedan beneficiarse del asesoramiento profesional, la investigación y otro tipo de apoyos. El marco de planificación puede ser una poderosa plataforma para el diseño y la toma de decisiones cooperativos y puede hacer posible que la ciudad dirija los esfuerzos de todos los interesados hacia una visión comúnmente acordada. Como la Eco² se centra en soluciones integradas de diseño y políticas de aplicación igualmente integradas, los proyectos pueden invariablemente ampliarse para incluir múltiples interesados y requerir un grupo de expertos muy diversificado.

Una vez que se tenga el proceso formal cooperativo, este también ofrece la oportunidad de una participación mucho más intensa en proyectos específicos entre los interesados en diseño y aplicación. Por ejemplo, un enfoque integrado de la revitalización de los barrios puede beneficiarse de una serie iterativa de talleres de diseño que empleen a una variedad de expertos de diferentes grupos en ejercicios de diseño creativo. La participación regular en estos talleres de diseño creativo es mucho más fácil de organizar y aprobar si los grupos que se necesita implicar ya participan en un proceso cooperativo formal al más alto nivel. Lo mismo es cierto durante la aplicación de soluciones preferidas de diseño. Esencialmente, una plataforma ampliada

Puede definirse pensar en sistemas como el arte de simplificar la complejidad, manejar la interdependencia y entender las decisiones. Una vez que entendemos algo, una vez que lo vemos como un sistema, dejamos de verlo como caótico o complejo.

En contra de la creencia ampliamente difundida, la noción popular de enfoque multidisciplinar no es un enfoque de sistemas. La capacidad para sintetizar las conclusiones diversas en un todo coherente parece mucho más crucial que la de generar información desde diferentes perspectivas.

Fuente: Gharajedaghi (2006).

de colaboración a diferentes escalas crea un mecanismo que puede usarse repetidamente para reunir a los interesados y agilizar el proceso intenso e interdisciplinar del diseño y aplicación de los proyectos Eco².

Finalmente, es probable que la plataforma ampliada de colaboración, en combinación con un marco de planificación a largo plazo, aumente el compromiso por parte de los gobiernos locales con políticas a más largo plazo. Es mucho más difícil para un nuevo concejo o alcalde revertir las decisiones si han participado otros interesados en estas y están cooperando por medio de sus propios instrumentos de política. En el caso de Curitiba, Brasil, por ejemplo, la creación de un instituto de planificación independiente (el Instituto de Investigación y Planificación Urbana de Curitiba) proporcionó una base especialmente fuerte para la colaboración en marcha de la planificación a largo plazo. Este enfoque ha sido seguido ahora en muchos otros países de Latinoamérica. Como se ha ampliado la plataforma de toma de decisiones para incluir las instituciones de planificación y como se ha animado a la armonización entre todos los interesados, la gobernanza de una ciudad se hace menos vulnerable a las inevitables perturbaciones creadas por las elecciones, incidentes políticos y a la manipulación de la política por parte de grupos de intereses especiales y votantes tráfugas en el momento de las elecciones. Una plataforma ampliada de colaboración

compensa la visión a corto plazo inherente al proceso democrático.

PRINCIPIO 3: Un enfoque de un sistema

El capítulo 1 ofrece ejemplos específicos de integración de sistemas dentro de las ciudades que han llevado todos ellos a beneficios importantes y duraderos. Un enfoque integrado de la planificación y administración de Estocolmo ayudó a mejorar la eficiencia de los recursos de forma significativa en un gran proyecto urbano de re-desarrollo. En Yokohama, Japón, un enfoque integrado de la reducción, reutilización y reciclado de los residuos ahorró a la ciudad más de 1.000 millones de dólares EE.UU., a la vez que le permitió conseguir ganancias medioambientales impresionantes. En Curitiba, un enfoque integrado y holístico de la planificación urbana, planificación del transporte y estímulo socio-económico ha conseguido que la ciudad lograra extraordinarios resultados en todos los sectores y entre todos los grupos de interesados. Hay muchos más ejemplos en este libro. Lo que distingue a estas ciudades de otras es que han ampliado su perspectiva para adoptar un enfoque de un solo sistema que han perseguido en gran medida por medio de estrategias de integración..

Un enfoque de un sistema hace posible que las ciudades planifiquen, diseñen y administren todo el sistema urbano integrando sus sistemas clave. De esta forma, el enfoque da a las ciudades la oportunidad de conseguir muchos beneficios por medio de una mayor optimización y sinergia.

El enfoque de un sistema va dirigido a aprovechar plenamente todas las oportunidades de integración. Se puede aplicar la integración a los sistemas de infraestructuras físicas y la planificación de la utilización del terreno. Pueden integrarse los elementos dentro de un sector o entre sectores. Puede aplicarse la integración a las políticas, interesados, planes, la secuenciación de los mecanismos de financiación y a todas

estas cuestiones combinadas. En cada caso, las oportunidades que surgen de la integración tienden a proporcionar mayor eficiencia y utilidad creciente para una inversión dada y mejorar el funcionamiento ecológico y económico. Al aplicar el enfoque de un sistema a cada proyecto, ciudades enteras y las áreas naturales y rurales que las rodean pueden fusionarse en un sistema funcional que opera bien como un nuevo conjunto.

Los beneficios de la integración son especialmente atractivos, porque las ganancias en eficiencia tienden a ser importantes y porque, en otro caso, tienden a perderse las oportunidades. Se ha conseguido el mayor éxito en las ciudades de mejor práctica (1) en el uso conjunto del terreno, la planificación espacial y del transporte y las políticas coordinadas; (2) por medio de sinergias positivas entre sectores de infraestructuras (tales como el efecto positivo de una mayor eficiencia en el sistema de agua sobre la eficiencia energética, por la menor necesidad de electricidad para bombear agua); (3) en la administración integrada de los sistemas de utilidades [por ejemplo, la reutilización de aguas residuales y desperdicios orgánicos como biogás (metano) y fertilizante]; (4) por medio de soluciones tecnológicas (tales como centrales combinadas de calor y energía); y (5) por medio de la sincronización de políticas, planificaciones de inversión y regulaciones.

La integración es un potente concepto para las ciudades (Véase el capítulo 5). De forma que ¿dónde se origina el concepto? y ¿dónde podría llevarnos a largo plazo?

Se utiliza la integración aquí en cuanto se refiere a la aplicación de la teoría de sistemas: ver todo el alcance de los elementos que forman la ciudad, cómo se conectan estos diferentes elementos y cómo pueden afectar a los demás los cambios de un elemento. Esta perspectiva de sistemas es una forma de ver el mundo que ha surgido de estudiar sistemas ecológicos y, al final, puede ayudarnos a diseñar y administrar ciudades, de forma que se hagan eficientes y

adaptables de la misma forma que las ecologías naturales son eficientes y adaptables.

Los sistemas ecológicos se caracterizan por la multifuncionalidad entre los elementos y los bucles y cascadas de recursos a través de subsistemas anidados y vinculados que aumentan en gran medida la utilidad productiva, encarnando también poderosas estrategias para dirigir el cambio —estrategias tales como sucesión y evolución, auto-organización y gestión adaptativa—. Todas estas estrategias son parte de lo que llamamos el enfoque integrado de un sistema y sirven a dos propósitos: mejoran la eficiencia del sistema como un todo, maximizando la calidad de los activos e información a lo largo del tiempo, y ayudan al sistema a adaptarse al cambio al mínimo coste y recuperarse rápida y totalmente de los *shocks*. Se están aplicando muchas de estas ideas por las ciudades innovadoras, que han captado el potencial de estas oportunidades de sostenibilidad y solidez de todo el sistema.

Un enfoque de un sistema tiene muchas dimensiones pero no es complicado. El objetivo de pensar en sistemas es reducir la complejidad, al entender cómo encajan las partes en un todo. El aspecto que constituye un reto es superar las estructuras institucionales y las actitudes heredadas, que evitan que los líderes, inversores, diseñadores, usuarios, proveedores y administradores de la ciudad funcionen como un equipo. Adoptar el enfoque de un sistema como principio de todos los proyectos es una buena forma de unir al equipo.

PRINCIPIO 4: **Un marco de inversión que valore la sostenibilidad y resistencia**

A pesar de un creciente interés por la sostenibilidad en muchos lugares y una capacidad demostrada de soluciones de diseño urbano, las ciudades hoy en día están teniendo dificultad en invertir en sistemas que sean a largo plazo y ecológicos. Aunque existen muchas excepciones,

en general, parece que se están reduciendo nuestros horizontes temporales para las inversiones; quizá sea la economía mundial desregulada que avanza a alto ritmo la que haga especialmente difícil a las empresas y líderes políticos adoptar una visión a largo plazo.

Sea cual fuere la explicación, se ha hecho extremadamente difícil a las ciudades poner en acción el simple concepto de invertir en sostenibilidad y solidez. Se evalúa a las políticas, planes y proyectos por su capacidad de proporcionar rendimientos financieros a corto plazo o con valoraciones económicas basadas en análisis coste-beneficio estrechamente estructurados desde las perspectivas de los interesados individuales. Se valora las inversiones en términos monetarios y lo que no se puede monetizar, o bien se lo ignora o bien se lo trata como efectos externos. Las decisiones están dominadas por costes de capital inmediatos, a pesar del hecho de que, a menudo, se gasta más del 90% de los costes del ciclo vital de la infraestructura típica en mantenimiento y rehabilitación operacionales.

La mayor parte de las ciudades de todo el mundo carecen de un conocimiento real de los efectos a largo plazo del nuevo desarrollo urbano sobre la salud fiscal. Se aplazan los costes del ciclo vital, lo que significa que las generaciones futuras tendrán que cargar con enormes costes de reparación y sustitución de infraestructuras sin ninguna capitalización. En muchas ciudades de los países desarrollados este particular futuro ya ha llegado y está creando un enorme déficit de infraestructuras, al que solo se puede hacer frente por medio de subvenciones o más financiación de la deuda.

Al mismo tiempo, en la mayor parte de los presupuestos del gobierno no se tienen en cuenta los activos ecológicos, los servicios que proporcionan y las consecuencias económicas de su agotamiento y destrucción. Como no se miden estos recursos, se los trata como activos de valor cero y no se contabiliza los correspondientes servicios que proporcionan.

Por ejemplo, se piensa habitualmente que las áreas verdes de las ciudades proporcionan pura y simplemente alguna clase de valor estético suave, pero, de hecho, las zonas verdes son activos ecológicos que proporcionan valiosos servicios y beneficios económicos de varias formas: (1) dan un drenaje natural (que resulta en evitar los costes de capital de infraestructura y mantenimiento y reducir las pérdidas estacionales relacionadas con inundaciones); (2) pueden reducir la temperatura media de las ciudades (disminuyendo los picos de demanda de electricidad, lo que puede resultar en evitar costes de capital de potencia instalada y los consiguientes costes de funcionamiento y mantenimiento); (3) absorben dióxido de carbono y emiten oxígeno, son limpiadores naturales del aire y cooperan a la salud general de los ciudadanos; (4) puede integrárselas en el sistema de transporte público como una red de carriles de bicicletas y sendas para los peatones, aumentando la utilidad; y (5) han demostrado generalmente aumentar el bienestar físico y mental, creando un sentido de comunidad y reduciendo los delitos. Si se valorase y comprendiese verdaderamente a largo plazo todos estos servicios, en muchas ciudades podrían adoptarse las decisiones de una forma similar a la del caso de Curitiba¹.

Para conseguir la sostenibilidad ecológica y económica, la toma de decisiones debe estar guiada por una perspectiva holística, lo que implica un nuevo marco de contabilización y evaluación que permita a cada ciudad adoptar una perspectiva de ciclo vital y realizar inversiones que sean equitativas para todos los interesados, efectivas en la preservación de todos los activos (manufacturados, naturales, humanos y sociales) y buena para nuestra salud fiscal a largo plazo.

Este marco llevará consigo adoptar una nueva serie de indicadores y patrones para evaluar y recompensar el funcionamiento de todos los interesados. Se necesitará aplicar horizontes a más largo plazo y un análisis del ciclo vital de

las implicaciones de las políticas y opciones de inversión y estrategias entre los múltiples interesados para reflejar una imagen más verdadera, más integral y más completa. Debería fijarse el precio y valorarse de forma adecuada todos los activos de capital (manufacturado, natural, humano y social) y los servicios que suministran, para luego controlarlos por medio de indicadores. Debería considerarse toda la combinación de indicadores como un todo, de forma que no se ignore las dimensiones cualitativas de la vida de la ciudad (culturales, históricas y estéticas) en la evaluación de costes y beneficios. Deberá ser evaluada la base e implicaciones de las decisiones de la política, acciones regulatorias y legislación, dentro de un contexto y comprensión del valor mucho más amplios.

Al mismo tiempo, invertir en sostenibilidad y solidez implicará ampliar el ámbito de evaluación y administración del riesgo para incluir la administración de muchos riesgos indirectos y difíciles de medir, que amenazan la viabilidad de una inversión o incluso a la ciudad en su conjunto. En realidad, las ciudades se enfrentan hoy a múltiples peligros que están en gran medida fuera de sus cálculos financieros. Entre ellos figuran perturbaciones súbitas de los sistemas, tales como epidemias, desastres naturales y cambios socioeconómicos. Al adoptar energíicamente los conceptos de solidez y capacidad de adaptación, las ciudades pasarán a estar mejor posicionadas para absorber y responder a los *shocks* y proteger sus inversiones.

Aplicar nuevas metodologías y un ámbito más amplio de contabilización en muchas ciudades, será difícil al comienzo, pero los que toman las decisiones deberían comprender y considerar claramente el principio que se encuentra detrás de estos métodos. Curitiba no emprendió un ejercicio detallado de contabilización y valoración antes de seguir su agenda de desarrollo, pero, al apreciar la perspectiva más amplia y a más largo plazo, consiguió centrarse en cruciales intervenciones que continúan pagando duraderos y crecientes beneficios.

El paso de los principios a los elementos básicos y una singular senda Eco²

Los cuatro principios definen el ámbito de la senda propia de cada ciudad. Cada aspecto de esta está vinculado directamente a uno o más de los principios; como estos se encuentran en la base del programa, puede que siempre recaigamos en los principios si aparecen complicaciones.

El marco analítico y operativo surge de los principios. Para empezar, derivamos una serie de elementos básicos de cada principio.

Los elementos básicos sirven para aplicar los principios y proporcionan información específica acerca de nuevos conceptos y de los papeles y responsabilidades de las ciudades Eco² y sus socios. Cada elemento básico es un ámbito de actividad y aprendizaje (esto se aborda en detalle en capítulos subsiguientes).

Cada ciudad puede traducir los elementos básicos en una serie de medidas de acción o peldaños que adaptan los elementos a las condiciones locales en una secuencia lógica, paso por paso. El marco resume cómo lleva cada principio a una serie de elementos básicos y peldaños.

En su conjunto, los peldaños de una determinada ciudad constituyen una senda particular, que debería incluir todas las acciones esenciales necesarias para asumir liderazgo, colaborar, diseñar proyectos catalizadores e invertir en soluciones favoritas.

La Tabla 1.1 muestra un resumen de los elementos fundamentales y peldaños. Se describe cada medida con más detalle en los capítulos subsiguientes, pero a partir del resumen queda claro que desarrollar una senda Eco² no es un simple ejercicio ni es probable que resulte rápido y fácil. Por este motivo, este libro también introduce una serie de métodos y herramientas que están dirigidos a ahorrar tiempo y guiar las decisiones. Los métodos y herramientas proporcionan a las ciudades formas prácticas de asumir el liderazgo, colaborar y analizar y evaluar

Tabla 1.1 Las ciudades Eco²: principios y sendas

PRINCIPIOS	ELEMENTOS FUNDAMENTALES	PELDAÑOS
<p>Un enfoque basado en la ciudad</p>	<p>Un programa de desarrollo que apoye a las ciudades a la hora de tomar buenas decisiones y con uso de todas las palancas de influencia y control de la ciudad.</p> <p>Una filosofía de planificación que reconozca el papel fundamental desempeñado por los activos ecológicos locales en la salud y riqueza de las ciudades y sus comunidades rurales circundantes.</p> <p>Una red orientada a la acción que proporcione a la ciudad líderes con el apoyo total de los gobiernos nacionales, la comunidad internacional de desarrollo (incluyendo el Banco Mundial) y las ciudades de mejor práctica de todo el mundo.</p> <p>Un sistema de apoyo a las decisiones con métodos y herramientas que se adapten a los diversos niveles de conocimiento y pericia y proporcionen a las ciudades la capacidad técnica, administrativa y financiera para desarrollar una senda Eco².</p>	<p>Revisar la Iniciativa de las Ciudades Eco² y adaptar los principios Eco² al contexto local, especialmente las cuestiones corrientes de interés y las restricciones políticas locales.</p> <p>Identificar al (los) abanderado(s) y a los grupos o individuos específicos que son fundamentales para el éxito.</p> <p>Obtener compromisos de los ayuntamientos y grupos y personas influyentes.</p> <p>Trabajar estrechamente con los gobiernos nacionales y, donde sea posible, encajar los elementos Eco² de forma que se ajusten claramente a las prioridades nacionales.</p> <p>Buscar una asociación con la comunidad internacional de desarrollo (incluyendo el Banco Mundial), ciudades de mejor práctica y socios de la Iniciativa de las Ciudades Eco².</p> <p>Esbozar un proceso para crear capacidad y mejorar las habilidades y conocimiento del equipo profesional local.</p> <p>Desarrollar la fluidez de conceptos entre los que toman las decisiones locales utilizando estudios casuísticos de este libro y otro material de apoyo.</p>
<p>Una plataforma ampliada de diseño cooperativo y toma de decisiones</p>	<p>Una plataforma de tres niveles que capacite a una ciudad para colaborar (1) como una corporación modelo, con implicación de todos los departamentos de la ciudad; (2) como un suministrador de servicios, con implicación de los residentes, empresas y contratistas y (3) como un líder y socio dentro de la región urbana, con implicación de los altos funcionarios del gobierno, utilidades, asentamientos rurales, interesados del sector privado, organizaciones no gubernamentales e instituciones académicas.</p> <p>Un marco de planificación compartida a largo plazo para armonizar y fortalecer las políticas de la administración de la ciudad e interesados clave y para guiar el trabajo futuro en proyectos Eco².</p>	<p>Iniciar un proceso para la toma de decisiones cooperativa y el diseño integrado con el fin de desarrollar el enfoque Eco² como una corporación, un suministrador de servicios y un líder dentro del área urbana ampliada.</p> <p>Preparar un mandato y presupuesto para un secretariado que pueda apoyar a los comités cooperativos por medio de una investigación de fondo en cuestiones transversales y facilitar reuniones regulares, productos de comunicaciones y planificación de eventos.</p> <p>Preparar un marco de planificación a largo plazo en colaboración con otros y buscar un consenso sobre las metas comunes e indicadores de funcionamiento, una estrategia general de gestión del crecimiento y un enfoque de gestión adaptativo.</p> <p>Seleccionar un proyecto catalizador adecuado para demostrar los principios Eco², con armonización de las metas y estrategias identificadas en el marco de planificación a largo plazo.</p>

Tabla 11, continuación

PRINCIPIOS	ELEMENTOS FUNDAMENTALES	PELDAÑOS
<p>Un enfoque de un solo sistema</p>	<p>Gestión y diseño integrado del sistema de infraestructura que se centre en mejorar la eficiencia del flujo de recursos en un área urbana.</p> <p>Desarrollo espacial coordinado que integre las formas con los flujos urbanos, combinando el uso del terreno, diseño urbano, densidad urbana y otros atributos espaciales con los escenarios de infraestructura</p> <p>Aplicación integrada por: (1) la secuenciación correcta de las inversiones, (2) la creación un medio de política que haga capaz un enfoque integrado, (3) la coordinación de una gama completa de herramientas de política, (4) la colaboración con los interesados para armonizar las políticas clave con las metas a largo plazo, (5) la elección de nuevas políticas para reflejar las diferentes circunstancias relativas a la urbanización en nuevas áreas y la mejora de las áreas urbanas existentes.</p>	<p>Proporcionar a su debido tiempo un entrenamiento y creación de capacidad, disponer múltiples oportunidades para que los profesionales locales se sientan cómodos con el enfoque de un solo sistema y hacer el mejor uso del apoyo técnico, de forma que pueda ser verdaderamente transformador y valioso.</p> <p>Celebrar una serie de talleres de diseño integrado con el fin de crear importantes oportunidades para que se reúnan los planificadores, diseñadores e ingenieros y utilicen nuevos métodos e información; una serie de talleres cortos puede clarificar las metas y fijar objetivos; y el marco de planificación a largo plazo puede guiar, diseñar y estimular soluciones creativas.</p> <p>Explorar soluciones de diseño y preparar un plan conceptual que revise: debería utilizarse un proceso de diseño integrado para generar propuestas alternativas acerca de las formas de diseñar, construir y gestionar el proyecto; una <i>charrette</i> de diseño de sistemas urbanos intensiva y a lo largo de varios días (Véase la Parte 2) puede facilitar el proceso de diseño integrado que debería culminar en un plan conceptual recomendado que aplicar, incluyendo cualesquiera reformas de política.</p> <p>Armonizar una serie completa de herramientas de política para garantizar la aplicación con éxito, en colaboración con los interesados, con el fin de secuenciar y hacer posible un enfoque de un solo sistema y coordinar acciones entre sectores: puede prepararse un plan de acción estratégica para clarificar quién es responsable de qué tareas y mostrar cómo interactúan las políticas.</p>
<p>Un marco de inversiones que valore la sostenibilidad y solidez</p>	<p>Incorporación del cálculo del coste del ciclo vital en toda la toma de decisiones financiera.</p> <p>Igual atención en la protección y mejora de todos los activos de capital: capital manufacturado, capital natural, capital social y capital humano.</p> <p>Atención activa a la gestión de todas las clases de riesgo: riesgo financiero, perturbaciones repentinas de los sistemas y rápidos cambios socioeconómicos medioambientales.</p>	<p>Utilizar un método o herramienta del cálculo del coste del ciclo vital para comprender sus costes y flujos de caja.</p> <p>Desarrollar y adoptar indicadores para evaluar los cuatro tipos de capital y comparar el funcionamiento.</p> <p>Prever los impactos de los cambios plausibles del clima, mercados, disponibilidad de recursos, demografía y tecnología, dando acogida a un taller de previsión.</p> <p>Aplicar un proyecto catalizador, de forma que proteja y refuerce los activos de capital y reduzca las vulnerabilidades: la mejor forma de aprender los métodos de contabilización es en la práctica en un proyecto catalizador, y puede desarrollarse un escenario casuístico básico como un punto de referencia para comparar enfoques alternativos.</p> <p>Controlar los resultados de la retroalimentación, aprender y adaptarse para mejorar el funcionamiento.</p>

Fuente: Compilación del autor.

ideas para los proyectos Eco². Los métodos también abordan todos los aspectos de aplicación de los proyectos, incluyendo el uso de un proceso ampliado de contabilización y un enfoque estratégico de la financiación². Corresponde a los líderes de la ciudad determinar si la Iniciativa Eco² es el tipo de senda que buscan. Los capítulos siguientes describen los procesos paso a paso.

Notas

1. En contraste, en julio de 2005 mataron a centenares de personas y se incurrió en pérdidas financieras de, aproximadamente, 100 millones de dólares EE.UU. en Mumbai, debido en gran medida a la pérdida de los ecosistemas naturales de manglares y un frenesí de construcción no planeada impulsada por la especulación en los suburbios septentrionales. Las nuevas inversiones requeridas en drenaje para compensar la mala planificación serán exorbitantes. Podría haberse evitado una gran parte de este coste.

2. La Iniciativa de las Ciudades Eco² hará un uso completo de los productos financieros innovadores ofrecidos por el Banco Mundial, tales como los nuevos Fondos de Inversión en el Clima, que conceden a los clientes fuertes incentivos financieros para cambios transformadores en eficiencia energética y tecnologías limpias. También se impulsará la financiación del carbono.

Bibliografía

- Gharajedaghi, Jamshid. 2006. *Systems Thinking; Managing Chaos and Complexity: A Platform for Designing Business Architecture*, 2.^a ed. Burlington, MA: Butterworth-Heinemann.
- Revi, Aromar, Sanjay Prakash, Rahul Mehrotra, G.K. Bhat, Kapil Gupta y Rahul Gore. 2006. «Goa 2100: The Transition to a Sustainable RUrban Design.» *Environment and Urbanization* 18 (1): 51-65.
- Unruh, Gregory C. 2000. «Understanding Carbon Lock-In.» *Energy Policy* 28 (12): 817-30.



Un enfoque basado en la ciudad

El primer paso hacia un enfoque basado en la ciudad es apreciar y aplicar la filosofía a todos los niveles, desde los ayuntamientos a los gobiernos nacionales y a toda la comunidad internacional. Se debería reconocer que los gobiernos locales, trabajando en colaboración con los interesados, se encuentran ahora en la primera línea a la hora de tratar con algunos de los desafíos en el desarrollo más apremiantes y que la mayor parte de las veces, tienen la clave de las soluciones. Es esta la filosofía que motiva la Iniciativa Eco². Los elementos básicos y peldaños de un enfoque basado en la ciudad están diseñados para hacer posible que los ayuntamientos lideren un proceso de desarrollo que tenga en cuenta sus circunstancias específicas, incluyendo la ecología local.

Los elementos fundamentales de un enfoque basado en la ciudad

Un programa de desarrollo que apoye a las ciudades

Las ciudades tienen una amplia gama de poderes que pueden utilizar para influir sobre sus trayectorias de desarrollo. Además, muchos países están ahora siguiendo procesos de descentralización fiscal y administrativa. Este enfoque ha producido importantes responsabilidades adicionales de administración y toma de decisiones para los gobiernos locales. A menudo, el impacto de las iniciativas depende de la efectividad y creatividad con la que los líderes de las ciudades cultivan y utilizan estos poderes.

Se necesita un programa de desarrollo que apoye a las ciudades en su proceso de toma de decisiones y, lo que es más esencial, en la aplicación de decisiones para hacer posible que utilicen sus poderes con el fin de ejercer un liderazgo beligerante y con sentido de forma más efectiva.

Después de evaluar 25 casos con éxito de urbanización sostenible en diferentes ciudades europeas, Timothy Beatley (2000: 423) concluyó que el papel del liderazgo de la ciudad es fundamental para el éxito:

No se considera al gobierno de estas ciudades como un gobierno de *laissez-faire* o nodriza por su naturaleza, sino como una entidad que ejerce un importante liderazgo beligerante; es un fijador de ritmos y no un seguidor o espectador.

Una filosofía de planificación que reconozca el papel fundamental de los activos ecológicos

Los activos ecológicos locales proporcionan todo tipo de servicios a las ciudades, desde arena y grava para el hormigón a fuentes renovables de energía, suministros de agua potable, la asimilación de productos de desecho, la polinización de los huertos, vistas agradables y entornos recreativos. La lista de servicios para una ciudad típica es larga y son cada vez más cruciales para la viabilidad de la economía local y la salud, seguridad y calidad de las vidas de los residentes. Como carecemos de una perspectiva sistemática y métodos de contabilización globales, rara vez se reconoce la cantidad y valor de tales activos. Nuevos métodos de contabilización deberían ayudar a llenar este vacío, lo que dará lugar a una nueva filosofía de planificación que asigne prioridad a estos activos a la hora de tomar decisiones sobre la forma urbana y el uso del territorio.

Un enfoque basado en la ciudad altera la mentalidad del planificador urbano e ingeniero civil. El desarrollo urbano va desde la ingeniería industrial de la gran arquitectura y administración medioambiental (ocupándose de los efectos externos) a la gestión responsable de los paisajes y la integración de valores sociales y ecológicos en la planificación del uso del territorio y el diseño y administración de la infraestructura. Se trata de un cambio desde el punto de vista tradicional que se centra en la ciudad, en el que se valora solo a los sistemas naturales como *inputs* económicos o equipamientos y donde la mayor parte de las veces se ignora o trata como una reserva urbana para una expansión futura el cinturón rural y natural de tierras que rodean una ciudad.

El enfoque Eco² de la planificación comienza con la comprensión de las oportunidades y limitaciones de las ecologías locales. ¿Cómo ajustar la topografía del área, de forma que sea la gravedad la que suministre el agua? ¿Cómo proteger las áreas acuáticas de recarga y las tierras

húmedas, de forma que se sostenga la capacidad y calidad del agua? ¿Cómo distribuimos las poblaciones de forma que la energía renovable local —lugares con viento, bosques, acceso solar— sea suficiente para cubrir nuestras necesidades básicas? Estos tipos de preguntas son el punto en el que comenzar y pueden proporcionar finalmente a los profesionales urbanos su más apasionante desafío a la hora de realizar un diseño: cómo encajan las ciudades en el paisaje de forma que respeten y complementen nuestro capital natural y aseguren la disponibilidad de servicios ecológicos para las generaciones presentes y futuras. En teoría, todos los elementos elaborados que forman una ciudad pueden contribuir a y beneficiarse de la salud y productividad de las ecologías locales y recursos naturales.

Una red orientada a la acción

El enfoque basado en la ciudad requiere una red orientada a la acción que entretenga las ciudades, los gobiernos superiores o nacionales y sus colaboradores a todos los niveles. La composición de los actores que colaboran variará según el lugar, pero debería ser lo suficientemente amplia como para incluir a los interesados locales, instituciones académicas, empresas privadas, agencias y organizaciones internacionales y las ciudades de mejor práctica. Cada uno de los actores de la red aportará puntos fuertes diferentes pero complementarios. Algunos aportarán una fuerte pericia técnica, mientras otros podrían aportar programas de financiación o educativos. Es esta combinación de actores y recursos lo que hace posible una transformación sostenible, pero la agenda puede hacerse confusa y problemática a no ser que los actores de la red compartan una comprensión de sus respectivos papeles. En un enfoque basado en la ciudad, el papel de todos los actores es primariamente apoyarla en un proceso de abajo a arriba. ¿Por qué contemplamos a las ciudades como líderes? Porque el nivel local es, a menudo, donde existe la mayor oportunidad de soluciones

verdaderamente creativas y de maximizar los beneficios de una inversión a lo largo de muchos sectores (véase el Cuadro de Texto 1.1). En lugar de promover una solución de café para todos, la red proporciona a la ciudad políticas posibilitadoras, flujos de información, objetivos y pautas y la libertad de crear y adaptar. Se explora la autosuficiencia antes de investigar soluciones posibles a niveles más altos. Cuando se armoniza una red orientada a la acción en apoyo de una ciudad, es a menudo sorprendente cuánto se puede conseguir en el nivel local.

Un sistema de apoyo de decisiones basado en la ciudad

El enfoque Eco² requiere que las ciudades fortalezcan su capacidad técnica y administrativa,

especialmente con respecto a liderar los procesos cooperativos y explorar soluciones de diseño integrado. Creación de capacidad significa adoptar métodos y herramientas que ayuden a simplificar decisiones que en caso contrario serían complejas. Este es el papel de un sistema de apoyo de decisiones basado en la ciudad (SAD). El SAD basado en la ciudad es una serie de métodos y herramientas en evolución dirigidos primariamente a ayudar a las ciudades a asumir el liderazgo y tomar las mejores decisiones. Cada ciudad puede desarrollar su propio SAD.

Hacer frente a la complejidad es uno de los mayores desafíos de Eco². Las ciudades representan el artefacto de mayor duración, más valioso y más complejo creado por la humanidad. Incluso bajo la mejor de las circunstancias, la

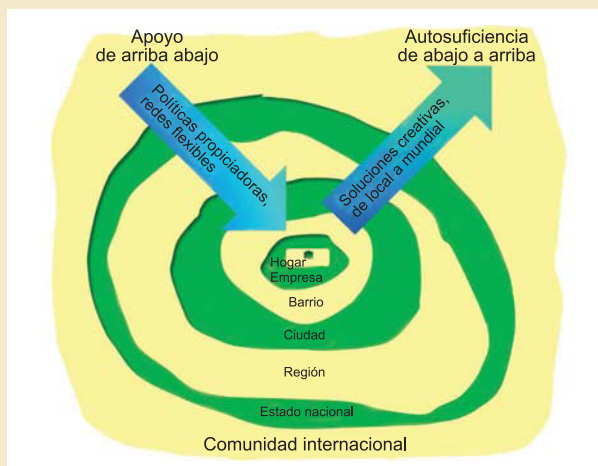
CUADRO 1.1

El enfoque basado en la ciudad va de abajo a arriba

En el enfoque Eco², las acciones de abajo a arriba son las que comienzan en el nivel más local: la ciudad o sus barrios concretos y edificios. En lugar de invertir en, por ejemplo, una central energética remota o equipar una utilidad de agua regional con tuberías sobredimensionadas, es mejor explorar primero las soluciones de abajo a arriba, tales como, para este ejemplo, un sistema de captación de agua de lluvia encima del tejado y un calentador solar de agua. Si las soluciones más locales son insuficientes, se sube un nivel y se considera reciclar agua en el bloque o barrio, o un sistema de calefacción de distrito. Solo cuando las soluciones más localizadas no son prácticas, económicas, o no se puede confiar en ellas, debería comenzar la red a centrarse en el siguiente nivel. Al pasar del nivel local o la escala de la ciudad

hacia las escalas regional, nacional e internacional, se reduce la necesidad de diseño e inversión progresivamente, porque estamos accediendo a la creatividad y los recursos locales. Este proceso de abajo a arriba solo es posible si se lo apoya de arriba a abajo, especialmente desde las utilidades regional, nacional, altos cargos de los gobiernos y la comunidad internacional.

El apoyo de abajo a arriba se manifiesta de muchas formas. Lo más importante son las *políticas propiciadoras*: las políticas que proporcionan a las ciudades la autoridad, pericia, conocimiento y recursos financieros para aplicar soluciones locales, lo que podría asumir la forma de un grupo nacional que ayudase a las ciudades con éxito a compartir su experiencia y lecciones aprendidas —qué ha funcionado y qué no— con otras ciudades. O bien una utilidad regional podría acordar erigir, financiar u operar una utilidad local para la energía del distrito. El apoyo de arriba a abajo también puede consistir en metas y pautas claras que ayuden a las ciudades a sincronizar sus diseños con, por ejemplo, la estrategia de desarrollo económico regional, o una estrategia internacional para la mitigación del cambio climático. Finalmente, el apoyo de arriba a abajo puede incluir sistemas de infraestructura física que sean lo suficientemente flexibles para permitir a cada lugar compartir con otros su superávit de agua, energía, materiales y otros servicios. En una red orientada a la acción, las soluciones de arriba a abajo pueden ser diversas, pero siempre se basan en la ciudad. Aumentan la capacidad de las ciudades para resolver sus propios problemas proporcionándoles un paquete coordinado y complementario de políticas, metas, mecanismos financieros, pautas, conocimiento y sistemas flexibles de infraestructura.



Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffat).

planificación urbana es una tarea compleja y el desafío aumenta si hay un intento de aplicar soluciones integradas, que pueden aumentar la complejidad. Evidentemente, la tarea se hace mucho más problemática en los países en desarrollo, si los recursos son limitados y si la urbanización parece estar teniendo lugar con demasiada rapidez. Entre otros desafíos en los países en desarrollo, figura la falta de experiencia con herramientas de planificación informáticas y el inadecuado funcionamiento de la infraestructura existente. Por todas estas razones, un SAD basado en la ciudad es un elemento esencial en la senda de sostenibilidad de cada ciudad.

Una de las más difíciles tareas a que se enfrenta cualquiera que trate de aplicar un apoyo integrado a los sistemas de infraestructura es la relación dinámica que existe entre flujos físicos y formas espaciales. Se tiende a abordar los flujos físicos por medio de modelización y cálculo y estos suelen implicar a individuos con formación de ingeniería y técnica. Usualmente, se aborda las cuestiones espaciales utilizando técnicas de zonificación y estas implican a individuos con una formación de planificación o diseño. Las soluciones integradas de diseño incorporan flujos espaciales y físicos y una comprensión de las interrelaciones. El SAD basado en la ciudad puede ayudar a crear una plataforma transdisciplinaria con el objetivo de implicar a todas estas personas y a muchas otras. Se comunican los efectos físicos y espaciales utilizando herramientas gráficas, compartiendo datos y términos e imágenes, que pueden entenderse fácilmente en un grupo multidisciplinar (se describen con más detalle en la Parte 2 estos y otros aspectos del SAD basado en la ciudad Eco²).

Peldaños para un enfoque basado en la ciudad

Revisar y adaptar la Iniciativa de las Ciudades Eco²

La administración del cambio consigue el mayor éxito si las nuevas ideas están revestidas de

patrones familiares y reflejan una sensibilidad a los problemas y capacidades locales. Una evaluación de los puntos fuertes y débiles locales ayuda a ajustar la Iniciativa Eco² a las condiciones y experiencias locales, lo que puede llevar consigo una serie de diferentes formas de adaptar Eco²:

- *Viajar de vuelta al futuro*: comiencese revisando la historia de la ciudad y región, centrándose en ejemplos de casos en los que los líderes de la ciudad han conseguido resultados positivos o en los que un enfoque mejor integrado de diseño o un proceso de colaboración ya ha ayudado a producir múltiples beneficios. Utilícense estos ejemplos históricos para explicar los puntos fuertes de Eco². Con el fin de obtener un amplio apoyo dentro de la ciudad, debería introducirse el programa como una vuelta a enfoques que han funcionado en el pasado y como una reafirmación de los valores e instituciones tradicionales. La historia de la mayor parte de las ciudades está repleta de relatos que puede utilizarse para este propósito.
- *Hablar de las cuestiones desencadenantes*: identificar las actuales cuestiones políticas dentro de la comunidad que es más probable que se aborden por medio de un enfoque Eco². Todos los políticos quieren resolverlas y los que trabajan en los medios quieren informar sobre ellas y no sobre un programa o filosofía. Estas son las cuestiones desencadenantes que crearán apoyo para el enfoque Eco².
- *Aprender a conseguir influencia, permanecer firme y decir no*: los resortes de influencia y control varían considerablemente de un sitio a otro, lo que afecta, obviamente, al potencial de un enfoque Eco². Por ejemplo, en algunos países los gobiernos nacionales controlan la financiación de la infraestructura urbana; en otros, la ley prohíbe que las ciudades inviertan en sistemas locales de energías renovables. Las ciudades que carecen

de control sobre la financiación o de la autoridad para desarrollar una nueva política, se enfrentan, evidentemente, a un mayor desafío, pero la mayor dificultad gira, a menudo, alrededor de la utilización de resortes para influir sobre las decisiones, incluyendo zonificación, aprobaciones de desarrollo, requisitos para enlaces de infraestructuras, etc. Una evaluación de los puntos fuertes locales debería clarificar el alcance total de la influencia y poder de que dispone el gobierno local. Casi siempre, las ciudades tienen más autoridad de lo que creen y el desafío real es aprender a decir que no a los intereses creados a corto plazo que están detrás de tantas promociones urbanísticas.

Identificar a los abanderados locales

La introducción con éxito de los principios Eco² suele requerir un fuerte abanderado que pueda ayudar a motivar a los muchos grupos que se necesita implicar, mantener el compromiso a lo largo del tiempo y proporcionar confianza y liderazgo. Los abanderados locales pueden exponer ideas clave de formas que sean aceptables a los diversos interesados y, de esta forma, arbitrar soluciones que sean ampliamente aceptadas. Los abanderados locales también pueden atraer a otros individuos influyentes en virtud de su reputación e influencia.

Pueden conseguirse abanderados en cualquier sitio: todos tienen el potencial de asumir el liderazgo, pero la tarea es más fácil si el abanderado es alguien que posee una autoridad o influencia reconocidas, tal como un hombre de estado jubilado ampliamente apreciado, el alcalde de la ciudad, el administrador en jefe, o el presidente de un comité de desarrollo. A veces, el liderazgo puede surgir de un grupo asesor de hombres de estado de alto rango o veteranos que sean ampliamente respetados y apoyen el concepto Eco².

Allí donde se encuentre al abanderado, también es necesario un grupo de apoyo de personas comprometidas y entendidas. Todos los

abanderados dependen de grupos de apoyo o agentes del cambio para desarrollar redes y la base de conocimientos. En una ciudad Eco², puede surgir el apoyo de un pequeño grupo de miembros laboriosos del equipo o de un grupo de expertos *ad hoc* y activistas de la comunidad. Lo ideal es que el grupo de apoyo pudiera prestar a su abanderado apoyo tanto administrativo como técnico. En algunos casos, un organismo nacional puede ser parte del grupo de apoyo. Por ejemplo, el apoyo prestado por los gobiernos nacionales puede incluir una oficina para prestar a las ciudades asistencia técnica y financiera.

Obtener un compromiso del ayuntamiento

Gran parte de la tierra de una ciudad y una mayoría de la infraestructura puede ser propiedad de grupos del sector privado o de altos niveles de gobierno. Sin embargo, los consejos locales elegidos democráticamente tienen un papel legítimo en cualquier esfuerzo de llevar a cabo la planificación del uso del territorio, especialmente a la hora de tomar decisiones estratégicas que puedan afectar a la salud a largo plazo de la comunidad. A menudo, se considera que estos consejos son líderes adecuados y pueden reunir a los interesados regionales y promover una toma cooperativa de decisiones y de diseño integrado. Si un consejo local está totalmente implicado, otros se le unen, por lo que es crucial obtener el apoyo del consejo y sus miembros individuales con intereses especiales en cuestiones de desarrollo. El consejo tiene que estar implicado en la iniciativa Eco² desde el comienzo.

Estando implicado un consejo, sirve de ayuda si se presenta la senda Eco² propia de la ciudad como medio para hacer frente a las cuestiones más importantes para sus miembros, método que usualmente no es un problema. El enfoque integrado añade fuerza a cualquier cuestión específica, al proporcionar múltiples beneficios y ampliar la base de apoyo para un cambio positivo. Por ejemplo, puede diseñarse que el alojamiento asequible incluya un proyecto para

tratar las aguas residuales del barrio o aumentar el espacio disponible para pequeñas tiendas y negocios. La naturaleza multipropósito de los proyectos catalizadores y el análisis más riguroso que representan de los impactos sobre la economía y ecología en su conjunto les facilitan la tarea de arbitraje.

Obtener un compromiso informado del consejo y mantenerlo puede ser difícil y lento. Es especialmente importante poner de manifiesto los elementos a largo plazo y cooperativos y servir de estas características como medio de disociar la agenda de cualquier partido político o grupo de poder.

Trabajar estrechamente con el gobierno nacional

Los gobiernos nacionales pueden desempeñar una serie de papeles complementarios en la iniciativa de las ciudades Eco². Pueden funcionar como centros importantes de conocimientos especializados y de creación de redes de contactos para las mejores prácticas en diseño y planificación urbanas. Los gobiernos nacionales pueden compartir las mejores prácticas entre las ciudades y desarrollar nuevas políticas en apoyo de un enfoque basado en la ciudad; elegir el trabajar con las ciudades dentro de un marco de planificación local específica (por ejemplo, una estrategia de gestión de crecimiento regional) y contribuir con sus conocimientos especializados sobre una base proyecto por proyecto.

Aunque los limitados recursos de que disponen los departamentos de los gobiernos nacionales pueden restringir su capacidad para participar directamente con las ciudades en las nuevas iniciativas, deberían, a pesar de ello, buscar formas de hacerlo en algún grado en cualesquiera grupos de trabajo cooperativos a escala regional.

Otro papel muy interesante y altamente influyente para los gobiernos nacionales lleva consigo establecer un programa nacional de fondos Eco², que puede servir como conducto para

financiar programas y difundir conocimiento acerca de las mejores prácticas mundiales. Canadá y Suecia también han utilizado similares mecanismos para apoyar a las ciudades. En Suecia un programa de inversiones locales, que duró de 1998 a 2002, asignó 6.200 millones de coronas suecas (671 millones de euros) a 211 programas de inversión en 161 ayuntamientos, referentes a 1.814 proyectos (Agencia de Protección Medioambiental Sueca, 2004). Esta inversión nacional movilizó de ayuntamientos, empresas y otras organizaciones 27.300 millones de coronas suecas (casi 3.000 millones de euros), de los que 21.000 millones de coronas suecas (unos 2.300 millones de euros) representaron inversiones relacionadas directamente con la sostenibilidad y el medio ambiente. Se ha estimado que, a lo largo de este proceso, se crearon 20.000 puestos de trabajo a corto plazo o permanentes (véase en la Parte 3 más detalles de este programa).

La Figura 1.4 ilustra un posible modelo para un Programa Nacional de Fondos Eco². El gobierno nacional adaptaría la Iniciativa Eco² a las circunstancias locales, trabajando de forma asociada con el Banco Mundial, otras agencias internacionales, organizaciones de desarrollo y el sector privado. Asignaría recursos entre las ciudades y administraría fondos.

Sea cual fuere la implicación del gobierno nacional en el programa, es importante para los gobiernos locales adaptar sus sendas Eco² a los principios establecidos en cada caso en el nivel nacional, lo que significa encontrar puntos comunes y adoptar términos y lenguaje similares a los términos y lenguaje utilizados por el gobierno nacional. De esta forma, el gobierno nacional se convierte automáticamente en un aliado y socio potencial.

Implicar a la comunidad internacional, las ciudades de mejor práctica y el Banco Mundial en la Iniciativa de las Ciudades Eco²

Implicar al Banco Mundial y otros socios directamente en la senda Eco² es una opción para toda

Mecanismo de ampliación del Fondo Eco² en el nivel nacional

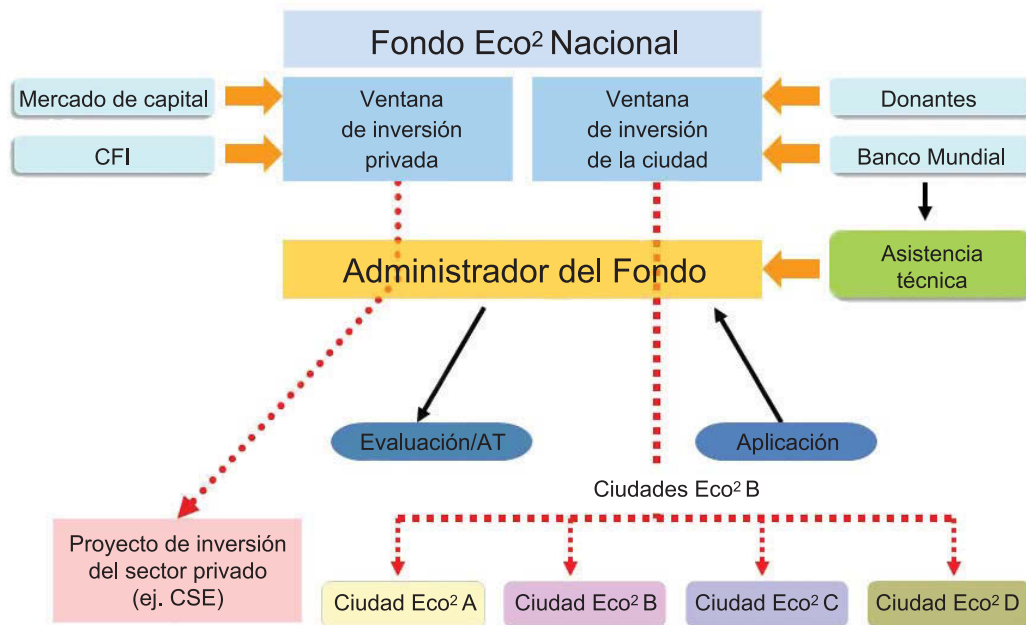


Figura 1.4 Un posible papel del gobierno: administración de un fondo nacional Eco² para apoyar a las ciudades participantes

Fuente: Elaboración del autor.

Nota: CFI = Corporación Financiera Internacional; AT = asistencia técnica; CSE = Compañías de servicios energéticos.

ciudad. La iniciativa Eco² puede ofrecer a las ciudades una variedad de bibliografía que incluye pautas e informes técnicos, para apoyar todas las fases de la senda Eco². Sobre una base caso por caso, el Banco Mundial, de acuerdo con los gobiernos nacionales y los socios de desarrollo mundiales, pueden encontrarse en situación de ayudar a la financiación de las soluciones integradas Eco². Por ejemplo, el Banco Mundial puede ayudar a las ciudades a integrar y consolidar una variedad de mecanismos financieros, dado que los proyectos Eco² tendrán a necesitar diferentes tipos de financiación en cada fase y pueden cumplir los requisitos para obtener múltiples tipos de financiación. Se examina en el capítulo 7 (Parte 1) y en la Parte 3 los diversos instrumentos financieros del Banco Mundial.

Otros socios mundiales para el desarrollo pueden también estar dispuestos a proporcionar apoyo a las ciudades en los casos en los que

se necesiten conocimientos especializados y puedan encontrarse recursos para cubrir los costos. Por ejemplo, las ciudades de mejor práctica están, a menudo, satisfechas compartiendo información y pueden proporcionar ayuda y apoyo adicionales a las ciudades, directamente o por medio de una iniciativa de creación conjunta de capacidad con el Banco Mundial.

Diseñar un proceso para la creación de capacidad

La creación de capacidad lleva consigo el procedimiento familiar de desarrollo profesional y proyectos piloto. El SAD, descrito en este capítulo y en la Parte 2, debería ser un elemento clave en cualesquiera planes de creación de capacidad. El SAD basado en la ciudad incluye métodos y herramientas sin los que es casi imposible adoptar un enfoque integrado para el diseño y la política. La mayor parte de los métodos y herramientas dentro del SAD basado en

la ciudad son bien aceptados por los que desarrollan las herramientas y pueden verse acompañados por útiles manuales, guías y cursillos.

Al implicarse las ciudades en esbozar un proceso de creación de capacidad, es importante reconocer que la Iniciativa Eco² representa una significativa desviación de la planificación, desarrollo y gestión urbanos estándar. Los ejemplos de infraestructura integrada citados en el capítulo 1 todavía no son un lugar común. La gran mayoría de ciudades en crecimiento, incluidas las situadas en el mundo desarrollado, siguen siendo incapaces o no estando dispuestas a contener la expansión urbana descontrolada, optimizar el uso del territorio e infraestructura, adoptar el cálculo de costes del ciclo vital; o aplicar muchos de los diseños y políticas alternativas utilizados en las ciudades de mejor práctica. Por estas razones, una senda Eco² tiene que incorporar un proceso cuidadosamente planificado para gestionar el cambio y poner especial atención a la adopción de nuevas ideas de liderazgo, visión estratégica, colaboración y análisis.

Desarrollar la fluidez Eco²

Otro desafío que va unido a cualquier cambio en la práctica estándar es la tarea de familiarizar al grupo líder de la ciudad con los conceptos clave y ayudar a los funcionarios a entender qué es verdaderamente diferente en el nuevo enfoque y por qué puede ser especialmente beneficioso. Las personas necesitan un tiempo de reflexión para absorber nuevas ideas. La Iniciativa de las Ciudades Eco² proporciona recursos, incluyendo este libro, que pueden ayudar a introducir conceptos y términos clave. Los estudios casuísticos son un lugar excelente para comenzar. Hablar con las ciudades de mejor práctica, o ver testimonios grabados en vídeo de otras personas experimentadas encar-

gadas de tomar las decisiones, puede también ayudar a dar a los líderes la confianza necesaria para adoptar y promover un nuevo enfoque.

Desarrollar fluidez con los conceptos podría requerir sesiones especiales para los ejecutivos y políticos locales que permitan a estos funcionarios explorar nuevos conceptos y prácticas que defiendan los nuevos enfoques. Dentro de la Iniciativa Eco², por ejemplo, el concepto de colaboración implica la toma de decisiones por consenso a diferentes niveles y un compromiso formal por parte de los interesados de asistir a reuniones regulares y armonizar sus políticas allí donde exista el consenso. Tienen que ponerse en claro y aceptarse estas distinciones, porque amplían el punto de vista tradicional de la mejor práctica en la gobernanza.

La fluidez es también importante al comprender los conceptos de diseño ecológico. Pueden explicarse los bucles y cascadas de los flujos de recursos dentro de una ciudad utilizando estudios gráficos de casos. Puede ser de ayuda reunir a los que toman las decisiones clave durante varias horas en un entorno confortable para discutir los estudios casuísticos y las lecciones clave aprendidas, o incluso para participar en seminarios simulados y ejercicios de diseño. La campaña de fluidez va dirigida a ayudar a que los que toman las decisiones se sientan cómodos en la utilización de un nuevo lenguaje de diseño e inversión.

Bibliografía

- Agencia Sueca de Protección Medioambiental. 2004. «Local Investment Programmes: The Way to a Sustainable Society.» <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/91-620-8174-8.pdf>.
- Beatley, Timothy. 2000. *Green Urbanism: Learning from European Cities*. Washington, DC: Island Press.

Una plataforma ampliada de diseño y toma de decisiones cooperativos

El principio de la plataforma ampliada da testimonio de la importancia de adoptar un diseño y un proceso de toma de decisiones que esté mejor integrado, y sea adaptable y duradero. Si queremos mejorar el funcionamiento económico y ecológico por medio de soluciones integradas, precisas, flexibles y duraderas, tenemos también que empeñarnos en cambios en los criterios institucionales que hagan posibles el diseño y la toma de decisiones. En muchos aspectos, el medio ambiente construido es un espejo de la forma en la que pensamos y nos relacionamos.

La solución es doble: (1) implicar a los interesados a todas las escalas en un proceso cooperativo como parte de cualquier proyecto importante y (2) desarrollar un marco de planificación global de sostenibilidad y solidez que incluya objetivos, metas y estrategias. En este capítulo se discute cada uno de estos elementos, que se apoyan mutuamente. La colaboración a todas las escalas genera las habilidades, buena disposición e intercambio creativo necesarios para adoptar nuevos modelos de negocios. El marco de planificación compartido proporciona el contexto para un diseño integrado de proyectos y también armoniza los planes y políticas de cada uno con una serie común de objetivos comunitarios.

La colaboración es también una nueva forma de gobernanza; al implicar a los interesados a todas las escalas, la ciudad crea un foro de planificación que es más adecuado para las economías mixtas en las que, a menudo, el sector privado controla la mayor parte de los sistemas de infraestructura. Como el proceso se ve impulsado por objetivos y estrategias a largo plazo, puede ayudar a las ciudades a compensar los impactos de los frecuentes ciclos de elecciones, que tienden a centrar la atención en agendas a corto plazo y cuestiones de crisis.

La mayor dificultad individual para adoptar los acuerdos cooperativos es la falta de algún abanderado institucional que guíe y dirija el proceso. Casi por definición, ningún departamento, grupo o



gobierno tiene el mandato, fondos o independencia para emprender tal amplio proceso intersectorial. Sin un padrino o anfitrión, el proceso no arranca nunca, lo que es una razón por la que existen tan pocos modelos cooperativos a escala de la ciudad. Es también una razón clave por la que la Iniciativa de las Ciudades Eco² propone que las ciudades asuman el liderazgo de crear una plataforma para la colaboración en curso. Los métodos y herramientas para ayudar a las ciudades a organizar una plataforma ampliada de colaboración y a utilizarla con el fin de desarrollar marcos efectivos de planificación, incluyendo estrategias de crecimiento regional, figuran en el Sistema de Apoyo a las Decisiones basado en la ciudad (Parte 2).

Los elementos fundamentales de una plataforma de colaboración

Una plataforma de tres niveles

La ciudad puede dirigir un proceso cooperativo al menos a tres niveles (véase la Figura 1.5), de los que cada uno afecta a los otros y, en un mundo ideal, cada ciudad debería liderar un grupo de trabajo cooperativo a cada nivel. En la práctica, el proceso puede ser incremental o periódico, pero sigue siendo importante diferenciar las opciones. Los niveles reflejan los diversos grados de control e influencia.

Nivel interior: la casa en orden (operaciones corporativas)

El primer y más fundamental nivel es la colaboración, que puede tener lugar dentro y entre los departamentos de la ciudad. En este nivel, que es el más interno, la ciudad tiene gran medida de control. Aquí, el gobierno de la ciudad puede abordar lo bien que funciona como una corporación y lo bien que funciona como un equipo para poner su casa en orden.

Diversos departamentos pueden colaborar rutinariamente para tomar decisiones que estén mejor integradas y sean más efectivas. Puede adoptarse objetivos y metas transversales e incorporarlos en el plan estratégico. Puede aplicarse un proceso de información y control que

informe a la comunidad en general de lo bien que la ciudad se ocupa de sus diversos activos, incluyendo empleados, equipo, capital, edificios de propiedad pública, etc. Pueden estar justificados programas internos especiales; por ejemplo, la ciudad podría reducir los costes de transporte de los empleados compartiendo coche, almacenando bicicletas, con una nueva política de aparcamiento, comprando vehículos eficientes, por el trabajo a distancia, etc. Tal proyecto podría requerir cambios en las instalaciones en edificios y beneficios de los empleados, que solo podrían ser posibles por medio de un proceso cooperativo que implicase a muchos departamentos de la ciudad. Entre otras iniciativas internas podrían figurar la eficiencia del uso de los edificios, de los procesos de adquisición, los sistemas de gestión de residuos y el uso de la energía.

Sea cual fuere el programa o proyecto, esta colaboración del nivel interior da a la ciudad una oportunidad inmediata de aprender cómo dirigir un proceso efectivo y mostrar los beneficios del mismo. La ciudad puede usar el proceso cooperativo como un modelo para todas las operaciones corporativas eficientes y sostenibles. En casi cualquier sector de todo el mundo, los líderes en sostenibilidad no solo proporcionan productos y servicios sostenibles, sino que también se enorgullecen del funcionamiento corporativo (por ejemplo, sus sedes verdes). La misma lógica se aplica a las ciudades. No hay ninguna excusa para dejar de colaborar internamente porque la ciudad pueda iniciar unilateralmente el proceso. Los beneficios se extienden mucho más allá de las ope-

El futuro parece conducir con total claridad a un enfoque dirigido por el consenso, en el que se discute todo y la participación de todos los grupos interesados abarca todas las fases del proceso de planificación del desarrollo.

Fuente: Lahti (2006).

raciones internas. Siempre es más fácil para las ciudades dirigir un proceso de colaboración externamente con interesados y socios si la ciudad ya ha tenido éxito a nivel interno.

Nivel medio: la ciudad como suministrador de servicios

Se puede centrar el nivel medio de la plataforma cooperativa en los servicios municipales —los diversos servicios públicos suministrados por el gobierno de la ciudad a los residentes y empresas situados dentro de sus fronteras—. Aunque puedan estar en gran medida, o completamente, dentro del control de la ciudad, los servicios e inversiones asociadas afectan, sin embargo, a muchos otros interesados a todos los niveles. La colaboración en este nivel puede ayudar en el desarrollo de la política en muchas áreas. Por ejemplo, la elección de un sistema de tráfico puede ser responsabilidad de la ciudad, pero puede tener impactos importantes a mayor plazo en los valores de la tierra y el potencial de desarrollo, la competitividad de las empresas locales, la creación de empleos locales, la seguridad y habitabilidad de las calles y el desarrollo de los barrios. Desde un punto de vista ideal, un sistema de tráfico local tiene que estar integrado con la planificación del uso del territorio, políticas de aparcamiento, sistemas de suministro de energía, perfiles de las calles, planificación de los barrios, conexiones de transporte regionales y muchas otras cosas. Sin un proceso cooperativo bien estructurado, es difícil que ciudad alguna entienda las implicaciones totales de las políticas alternativas. Además, los impactos de las nuevas inversiones pueden ser desiguales y puede hacerse necesario gestionar la agenda política. Más que debates y modelos autocráticos de predecir y proveer, se necesita un diálogo con sentido acerca de las mejores estrategias a largo plazo. Todos los diseños complejos de los sistemas se beneficiarían de un proceso que fomente las soluciones creativas y permita que los interesados clave puedan tomar decisiones por consenso.

El peligro de los modelos de predecir y proveer

A mediados del siglo XX, nació un nuevo intento «científico» y profesional por medio de las disciplinas de planificación del transporte e ingeniería del tráfico. La filosofía básica del proceso (de planificación del transporte urbano) era planificar que la oferta de infraestructuras satisficiera el crecimiento previsto del tráfico: un enfoque de «predecir y proveer». Este enfoque se caracterizó por profecías auto-cumplidas de un crecimiento del tráfico en espiral, congestión y construcción de carreteras.

Este método de planificación del transporte ha demostrado ser dañino para las ciudades de todo el mundo. Las vías rápidas han perforado los barrios, demoliendo grandes secciones del tejido urbano, cortando comunidades y destruyendo entornos naturales y áreas productoras de alimentos. Se han construido y ampliado carreteras para acomodar más tráfico, reducir la congestión, ahorrar combustible y disminuir las emisiones, a pesar de las pruebas de que este enfoque falla. El transporte público y en especial sus formas no motorizadas han sido los grandes perdedores en un proceso de planificación optimizado para el automóvil.

Fuente: Kenworthy (2006: 81).



Figura 1.5 El grupo de trabajo cooperativo de la ciudad en los tres niveles: corporativo, municipal y regional

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Al pasar del nivel interior al exterior aumenta el número de interesados y la complejidad y ámbito de los beneficios potenciales.

La colaboración es necesariamente más compleja en el nivel medio que en el interno. Un número mayor de grupos tienen que comprometerse con el proceso y compartir información con los otros interesados, tales como empresas y economías domésticas y también con sus respectivos distritos electorales. Puede necesitarse mayores inversiones financieras para impulsar programas para toda la ciudad y aplicar proyectos de capital, y esto puede exigir la colaboración con la comunidad financiera.

Nivel exterior: la región urbana

El nivel exterior de colaboración se centra en la región urbana. En un área metropolitana, esto puede significar centrarse en la ciudad compuesta de ciudades. En casi todos los lugares, ello significa expandirse más allá de las estrictas fronteras del ayuntamiento para incluir ciudades adyacentes, localidades, tierras rurales y áreas naturales que forman parte de la región y la biorregión. Esta escala es la que plantea más desafíos para las ciudades, pero potencialmente la más remuneradora. En el nivel exterior, la ciudad es simplemente un actor entre muchos.

La emergencia de la ciudad regional como una escala crucial para la planificación a largo plazo

Peter Calthorpe y William B. Fulton (2001) describen la reaparición de un enfoque regional de la construcción de la ciudad argumentando que ahora parece comprenderse mejor y planificarse a escala regional los patrones económico, social y ecológico de las ciudades. Al madurar las ciudades, la combinación tradicional de dispersión urbana y ciudades satélite o periféricas se transforma en una estructura que puede describirse con más precisión como policéntrica, es decir, más como un racimo de uvas que una sola fruta con un núcleo denso. Las formas policéntricas son complejas; en lugar de enfocar un solo centro, vemos capas de redes —recursos económicos, espacio abierto y conexiones— con muchos más centros o nodos anidados dentro de otros nodos. El desafío consiste en encajar estas formas complejas en el paisaje, de forma que se acomoden a la ecología de la región y su base de recursos, y también en limitar y contener los nodos, de forma que sean a escala humana y transitables a pie. La «ciudad regional», escriben Calthorpe y Fulton (2001: 10), «debe ser considerada como una unidad cohesiva —económica, ecológica y socialmente— compuesta por barrios y comunidades coherentes, todos los cuales desempeñan papel vital en la creación de la región metropolitana en su conjunto».

No queda inmediatamente claro por qué o cómo la ciudad se convierte en un líder y también es difícil de encontrar (excepto en el caso de estados isla) cualquier definición de fronteras para una región, porque las fronteras ideales cambiarán con cada cuestión. La región urbana es siempre un concepto borroso, pero existen hoy en día muchos ejemplos de ciudades que han hecho frente al desafío y, al hacerlo, han mejorado en gran medida la capacidad de sus comunidades para articular y conseguir objetivos económicos y ecológicos. En gran medida, la sostenibilidad de una ciudad depende de su capacidad de proporcionar liderazgo y colaborar a la escala de la región urbana en la que está inmersa.

Los interesados en el nivel exterior pueden resistirse a los intentos de desarrollar una plataforma formal de colaboración. Para una empresa de electricidad, por ejemplo, el territorio de servicio puede formar una unidad lógica de planificación y no una determinada región urbana. Para las ciudades y localidades adyacentes, el modo habitual puede ser la competencia por rentas de la tierra y una base impositiva o el acceso a financiación para el desarrollo. El foco de las necesidades de colaboración tiene que ser a largo plazo para encontrar propósitos comunes. Si no hay un proceso cooperativo, los interesados regionales, con casi toda seguridad, remarán en direcciones contrapuestas. La colaboración da una oportunidad inusual e im-

«La coordinación y colaboración entre las autoridades nacionales, provinciales y locales puede conseguir un desarrollo regional y urbano armonioso, siempre que compartan una visión común y demuestren una suficiente voluntad política... Las autoridades locales, colaborando con las regionales, tienen que desarrollar claras visiones y estrategias que articulen respuestas a corto y medio plazo para mejorar las condiciones económicas y sociales en sus ciudades».

Fuente: UN-Habitat (2008: xvi).

portante de que estos grupos se reúnan, desarrollen relaciones personales, se pongan de acuerdo en orientaciones a largo plazo y discutan sus planes del momento. Por ejemplo, las empresas de electricidad podrían reunirse con las de gas natural y comenzar una conversación acerca de los mejores usos a largo plazo de los recursos energéticos escasos de la ciudad. Los propietarios de edificios podrían, de forma similar, discutir con los departamentos de la ciudad el nivel adecuado de inversión a realizar para mejorar el stock de edificios existentes en pro de la eficiencia de los recursos. Estas son cuestiones fundamentales para las ciudades Eco² y solo puede resolverse por medio de un diálogo continuo, bien llevado, y una toma de decisiones cooperativa.

La plataforma cooperativa del nivel exterior requiere una fuerte estructura, que puede incluir en su núcleo a hombres de estado de alto nivel, líderes de equipo seleccionados en empresas privadas, instituciones de conocimiento y organismos públicos; y expertos y abanderados de varios sectores. La estructura puede basarse en asociaciones y comités existentes si existen y si son congruentes con el proceso cooperativo. Un grupo de trabajo cooperativo no tiene por qué estar limitado en el tiempo. Puede formarse subgrupos *ad hoc* que se reúnan regularmente para tratar cuestiones específicas cuando sea adecuado (la Parte 2 da más detalles sobre la formación y actividades potenciales de los grupos de trabajo cooperativos).

De 2003 a 2009, la región urbana de Auckland, Nueva Zelanda, emprendió un proceso cooperativo que incluía la preparación de un marco de planificación compartido a largo plazo (100 años). El proceso de desarrollar un marco fue muy integral, recibiendo el marco y las respuestas consiguientes el *input* de muchas conversaciones. La estrategia de crecimiento regional, por ejemplo, facilitó discusiones sobre toda la región y un grupo de referencia de miembros del consejo que proporcionasen dirección y apoyo. De forma similar, las autoridades locales y

el gobierno central formaron un grupo de trabajo para asegurar influencia representativa, hacer posible la responsabilidad compartida en la financiación del Marco de Sostenibilidad de Auckland y garantizar que el equipo se implicase activamente. El proceso no fue ni lineal ni predecible y su desorden puede considerarse como una cualidad inherente de su resultado positivo. Un elemento cooperativo clave fue la relación entre los gobiernos central y local, armonizada con elementos comunes de gobernanza, incluyendo un comité conjunto para desarrollar una visión compartida a largo plazo de una Auckland sostenible (la Parte 3 incluye un estudio total del caso del proceso cooperativo de Auckland y el marco de sostenibilidad que creó la ciudad).

Un nuevo enfoque de la gobernanza y, quizá, una nueva forma de vivir juntos

La colaboración es un proceso que puede evolucionar desde un simple grupo de trabajo de planificación interdepartamental a un nuevo foro de gobernanza para la región urbana en su conjunto y a una nueva cultura de cooperación y trabajo en equipo flexible que se adopta como algo evidente. Sea cual fuere la escala de colaboración, la capacidad de dirigir un proceso cooperativo puede mejorar en gran medida el potencial de diseño y política integrados y de desarrollo sostenible. El primer paso hacia el éxito es comprender cómo puede organizarse y apoyarse una ciudad un proceso cooperativo (se ofrece más detalle en el sistema de apoyo de las decisiones basada en la ciudad, Parte 2).

Un marco de planificación compartido a largo plazo para la región urbana

Un segundo paso en la creación de una plataforma extendida de colaboración es la adopción de un marco de planificación compartido a largo plazo. El marco asegura que todas las decisiones públicas, incluyendo las inversiones de capital, se vean apoyadas por unas razones lógicas y transparentes. Un marco Eco² necesita

combinar dos perspectivas del futuro: conseguir objetivos de sostenibilidad y gestionar el riesgo de una mayor solidez. El Cuadro de Texto 1.2 resume cómo se integran estas dos perspectivas en un plan estratégico para la región. Hay que desarrollar el marco por medio de un proceso cooperativo si se quiere que tenga influencia a lo largo de la región. Una vez establecido, el marco se convierte en un instrumento que apoya los esfuerzos cooperativos a todos los niveles.

No todos verán inmediatamente la razón de desarrollar un amplio marco que trascienda las cuestiones urgentes del día y que trascienda la autoridad de cualquier grupo. Para introducir el concepto, exploramos cómo funcionan los marcos.

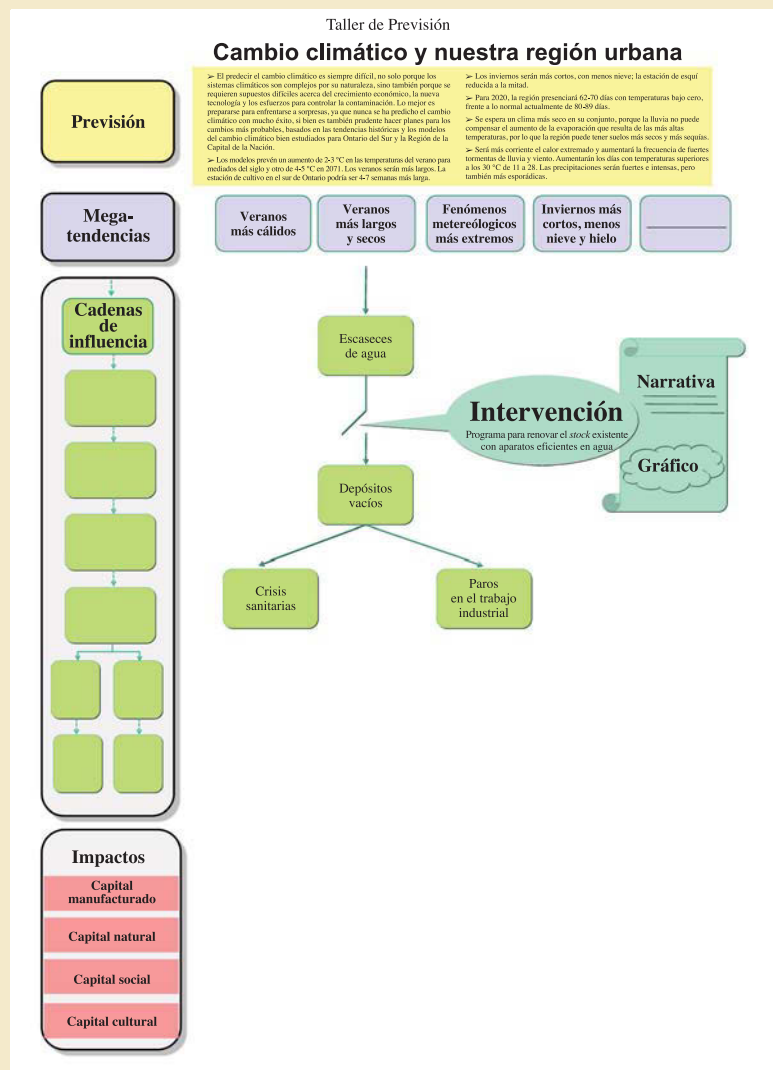
Un marco es una estructura para conectar las visiones a las acciones, una especie de mapa mental o sistema de encontrar caminos que nos dé una impresión de cómo encajan los elementos

CUADRO 1.2

Combinación de previsiones y post-visiones para conseguir solidez y sostenibilidad

PREVISIONES: Proteger los impactos de las fuerzas y planificar la mitigación y adaptación

Las previsiones (o narraciones) exploran los impactos probables sobre la infraestructura de los cambios en la población, clima, economía y tecnología. Pueden presentarse los impactos de forma visual utilizando cadenas de causa y efecto que ayuden a relatar historias acerca del futuro de los sistemas complejos. Prever con diagramas puede sensibilizar a todos los equipos de diseño y los que toman las decisiones acerca de los tipos de futuros con los que puede encontrarse la ciudad y sus sistemas. Pueden también utilizarse las previsiones como un mapa mental o árbol de decisiones para ayudar a los grupos a reflexionar acerca de las intervenciones más adecuadas dirigidas a mitigar las amenazas o adaptarse al cambio. Un manual básico para ciudades acerca del cambio climático que ha publicado el Banco Mundial proporciona muchos ejemplos de las formas en las que el cambio climático podría afectar a las diversas partes de una ciudad y cómo podría responder la comunidad ciudadana (Véase Prasat y otros, 2009). Se necesitan tipos similares de ejercicios para hacer frente a otras fuerzas externas, tales como los cambios tecnológicos y de la población.



Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

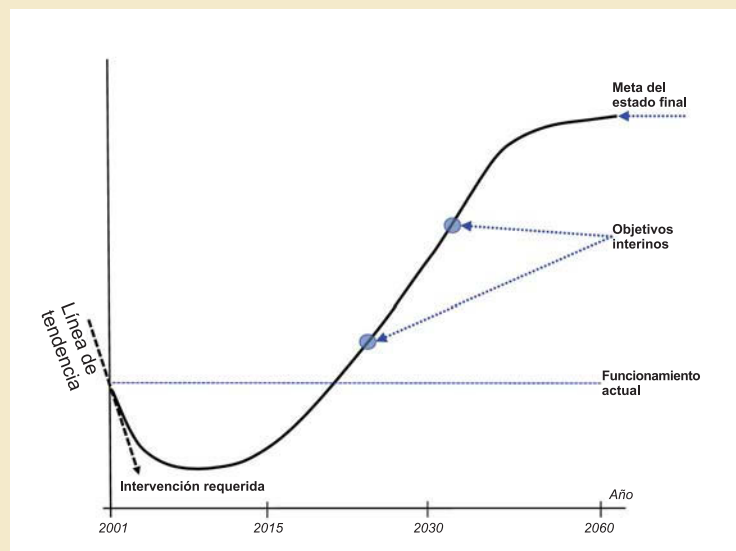
y se relacionan entre sí. Todos nosotros usamos alguna especie de marco que nos ayude a tomar decisiones. La mayor parte de los marcos se apoyan en una estructura jerárquica para reducir la complejidad, pasando de las grandes ideas o categorías a los detalles y cuestiones específicas. La Carta Aalborg, que ha sido adoptada por 2.500 comunidades europeas, es un ejemplo de un marco global para la planificación a largo plazo de las ciudades. El esbozo de

«Se suele colgar a los automóviles el cómodo sambenito de ser los villanos responsables de los males de las ciudades y las desilusiones y futilidades de la planificación urbana, pero los efectos destructivos de los automóviles son mucho menos la causa que un síntoma de nuestra incompetencia a la hora de construir las ciudades».

Fuente: Jacobs (1961: 16).

POST-VISIONES: Gestión de la transición a las metas del estado final

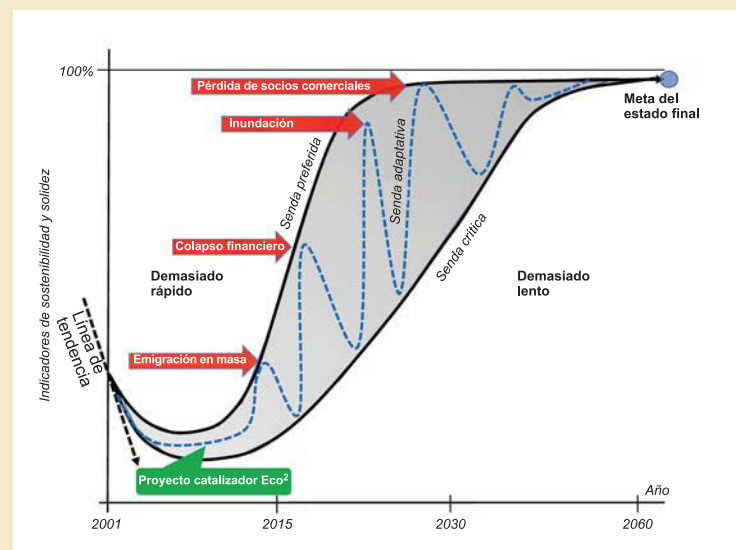
Las post-visiones implican realizar cambios en las áreas en las que una ciudad tiene influencia y control reales; se refieren al proceso de trabajar hacia atrás desde una meta fijada para un punto en el futuro hacia la situación actual y crear una senda crítica para gestionar el cambio. Los objetivos interinos pueden ayudar a fijar el ritmo del cambio para cuadrar las ambiciones y prioridades de la ciudad. Avanzar con demasiada rapidez puede ser tan destructivo como hacerlo con demasiada lentitud. El mayor problema de la post-visión será si las tendencias están llevando a la ciudad en la dirección completamente equivocada. Por ejemplo, el uso de automóviles para ir de casa al trabajo está aumentando en la mayor parte de las ciudades, pero no es sostenible. Hay que contrarrestar esta tendencia por medio de intervenciones que aceleren y potencien las alternativas preferidas.



Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

INTEGRACIÓN: Crear una estrategia beligerante dirigida a la sostenibilidad y solidez

Respondiendo a fuerzas que no se pueden controlar y gestionando lo que sí se puede, puede crearse el potencial de administrar la transición a una ciudad más sólida y sostenible. Una ciudad tiene que definir un espacio de soluciones que evite avanzar demasiado rápidamente o demasiado lentamente y que proporcione el espacio requerido para recuperarse de los inevitables shocks y sorpresas con que se encontrará en las próximas décadas. Si la tendencia va en la dirección equivocada, una intervención bien enfocada de la política o un proyecto catalizador pueden ayudar a redirigirla. Mitigando las amenazas y adaptándose a los cambios, se reduce el número de sorpresas o dislocaciones. De esta forma, puede sostenerse una transición administrada a las metas del estado final.



Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Carta Aalborg de Planificación de Acción Local

(est. 1994)

1. Reconocer los marcos existentes, otros planes y programas.
2. Identificación sistemática, por medio de una extensa consulta pública, de los problemas y sus causas.
3. Priorización de tareas para abordar los problemas identificados.
4. Creación de una visión de una comunidad sostenible por medio de un proceso participativo que implique a todos los sectores de la comunidad.
5. Consideración y evaluación de opciones estratégicas alternativas.
6. Establecimiento de un plan de acción local a largo plazo hacia la sostenibilidad, lo que incluye objetivos mensurables
7. Programación de la aplicación del plan, incluyendo la preparación de un calendario y declaración de asignación de responsabilidad entre los socios.
8. Establecimiento de sistemas y procedimientos para controlar e informar sobre la aplicación del plan.

Figura 1.6. Carta Aalborg

Fuente: Compilación del autor basada en UE (1994).

los pasos de planificación de la Carta Aalborg ayuda a cada ciudad a abordar los pasos clave en el proceso planificador, desde la identificación y visión estratégica del problema a la aplicación y control (Figura 1.6). El marco también proporciona un lenguaje común y una secuencia estándar de planificación.

Un marco compartido es útil para todos los aspectos de planificación y diseño. Los gobiernos locales pueden usar el marco para organizar y armonizar sus planes estratégicos, planes maestros, planes conceptuales, planes de transporte y planes de desarrollo económico. Los equipos integrados de diseño pueden utilizar el marco para dirigir cada estadio de sus diseños y para recordar a los diseñadores el

ámbito total de los objetivos y prioridades comunitarios. En cada fase, un marco compartido nos ayuda a comunicarnos y trabajar juntos de una forma coordinada. Como todos comparten el marco, está claro cómo cada actividad encaja en el total y hay menos necesidad de microgestionar la miríada de departamentos de la ciudad e interesados que podrían estar implicados en la planificación y aplicación del proyecto.

Al emprender las ciudades un enfoque mejor integrado del diseño del sistema y desarrollar una plataforma ampliada de colaboración, el marco compartido puede ayudar a resolver los problemas de organizar y comunicar las complejidades. Hace que lo primero sea lo primero e interrelaciona todos los conceptos y acciones en un argumento fácilmente comprendido, lo que crea un mapa mental fácil de seguir para establecer y justificar las recomendaciones específicas. Todos los que están implicados en la planificación pueden seguir las conexiones transparentes y lógicas entre, por una parte, los objetivos que se persigue y la visión global y, por la otra, acciones y resultados detallados, lo que permite a todas las agencias e implicados comprender cómo encaja su trabajo dentro de ello y contribuye a la visión y objetivos a largo plazo. Desde un punto de vista ideal, el marco sirve para armonizar las diversas iniciativas que puede emprender una ciudad.

Con el tiempo, la colaboración en los objetivos y estrategias puede comenzar a fusionarse alrededor de un marco de referencia en toda la ciudad. Este marco es un factor desencadenante que lleva a la innovación y cumplimiento a lo largo de todos los sectores. Tales efectos derrame

«En muchos casos, no se puede separar el declive —y posible renovación— de las ciudades de sus contextos regionales más amplios. Las ciudades en declive se concentran casi siempre en las regiones en declive».

Fuente: UN-Habitat (2008: 44).

positivos son el resultado ideal que crea una fuerte cultura local de sostenibilidad. En Curitiba, por ejemplo, la visión global de sostenibilidad inspiró a los ciudadanos a plantar voluntariamente 1,5 millones de árboles a lo largo de las calles (ICLEI, 2002).

Un marco de planificación a largo plazo compartido está centrado con la mayor efectividad en la región urbana en su total, incluso si esta área sobrepasa las fronteras jurisdiccionales de la ciudad. En este contexto, *región urbana* no se refiere solo a la ciudad o grupos de ciudades y localidades que forman el área urbana existente, sino también a la combinación de áreas rurales y naturales que rodean inmediatamente la ciudad. Una gran cantidad de la planificación de la ciudad se centra en esta y trata a las áreas que se encuentran fuera de sus límites simplemente como la responsabilidad de otra jurisdicción, pero sin planificación regional es imposible abordar objetivos a largo plazo y beneficiarse desde una perspectiva ecológica y económica: el enfoque Eco².

Parte del motivo por el que un contexto regional es importante es la expansión urbana no regulada y planificada que está teniendo lugar en todo el mundo, en algunos casos incluso cuando están disminuyendo las poblaciones, lo que amenaza a la salud y prosperidad a largo plazo de ciudades y países. Las ciudades dependen cada vez más de las áreas rurales y naturales en las que están inmersas. Estas áreas proporcionan funciones ecológicas, captando y depurando el agua; enfriando, decelerando y filtrando el aire, cultivando productos frescos para la seguridad alimenticia y la salud pública; y suministrando recursos energéticos que son renovables y seguros. Una estrategia regional compartida se convierte en un plan paraguas que define cómo dirigir el crecimiento de la ciudad de forma que proteja y mejore muchas funciones ecológicas. A este tipo de plan paraguas se lo denomina a menudo una estrategia de crecimiento regional.

La región urbana es también una escala vital para la planificación económica. Casi todos los

patrones económicos se forman a escala regional y también hay que ejecutar a esta escala crucial los esfuerzos para intervenir y controlar el desarrollo económico.

Definir las fronteras de una región urbana puede ser difícil. De hecho, pueden mantenerse deliberadamente flexibles las verdaderas dimensiones de una región, de forma que las fronteras puedan adaptarse para reflejar los problemas de los interesados. Por ejemplo, las fronteras regionales utilizadas para las estrategias de crecimiento podrían tener que incluir la planificación referente a la línea divisoria de aguas, las fronteras del tráfico interurbano, las cuencas atmosféricas, los territorios de servicio de las utilidades, los huertos, la producción local de energía, los sistemas ecológicos y la planificación del desarrollo económico, requiriendo cada una de las cuales un diseño diferente. Independientemente de la denominación y ámbito, un plan estratégico regional tiene que ayudar a todos a entender cómo encajará la ciudad en sus alrededores ecológicos y cómo el ritmo y dirección del crecimiento serán consistentes con los objetivos a corto plazo y los fines a largo. El sistema de apoyo a las decisiones basado en la ciudad de la Parte 2 incluye información acerca de los marcos de planificación a largo plazo y la creación de una estrategia de crecimiento regional.

Peldaños de una plataforma ampliada de colaboración

Comenzar un proceso de toma de decisiones cooperativo

El proceso de crear comités cooperativos comienza con una invitación a los interesados clave para discutir el proceso cooperativo y considerar los beneficios de participar en una senda Eco². Suele ser necesario que el abanderado Eco² se reúna individualmente con los participantes clave y establezca una base común de buena voluntad e interés antes de una reunión del grupo.

Cada interesado necesita ver los beneficios de participar desde su propia posición. Por ejemplo, los promotores de terrenos tienen la oportunidad de afectar a las regulaciones bajo las que tienen que trabajar y, en último término, mejorar sus negocios influyendo sobre la política. Las empresas de utilidades y propietarios de la tierra pueden llegar a estar mejor informados acerca de las oportunidades de nuevos negocios y mejores relaciones de negocios. Para los comités del segundo y tercer nivel, es especialmente importante clarificar el papel de la ciudad como iniciador y secretariado, pero no como un grupo que controle las decisiones. A veces, es necesario que la ciudad explique a cada uno que el enfoque integrado significa que tiene que quitarse temporalmente el sombrero de regulador y unirse a los demás en busca de soluciones integradas.

Preparar un mandato y presupuestar un secretariado

Un secretariado tiene que apoyar al comité de cooperación, lo que significa que tiene que estar aparte de los otros departamentos de la ciudad, incluso si comparte las oficinas para reducir los costes. Puede ajustarse la dimensión del secretariado para que se adapte al ritmo y ámbito del proceso cooperativo. Si se trata solo de una persona, tiene que tener habilidades de comunicación (asesoramiento, escritura), investigación y recogida de datos. Encontrar un presupuesto para un secretariado puede ser difícil, porque los comités de cooperación no suelen ser partidas presupuestarias. Una opción es incluir la colaboración dentro de los costes de la planificación estratégica. Independientemente de la fuente de los fondos, el secretariado necesita por lo menos tres años de presupuesto seguro para demostrar su valor.

Preparar un marco de planificación a largo plazo para la sostenibilidad y solidez

La Parte 2 expone los métodos y herramientas detalladas que pueden ayudar a preparar un

marco. Si el tiempo o el dinero son limitados, es posible un proceso rápido utilizando objetivos y estrategias predefinidos procedentes de las ciudades de mejor práctica adecuadas. En este contexto, los informes de los estudios casuísticos son de ayuda a la hora de proporcionar ejemplos de objetivos y estrategias. Existen en la web herramientas de *software* que pueden ayudar a desarrollar un marco que conecte las visiones y objetivos a las estrategias y proyectos específicos; las herramientas también permiten al público y otros interesados explorar el contenido del marco. El marco requiere una serie específica en el nivel local de fuerzas externas (por ejemplo, el cambio climático en los alrededores y la demografía de cada ciudad). Puede necesitarse un amplio esfuerzo cooperativo para completar el marco, apoyado por instrumentos tales como seminarios para una visión estratégica y de previsión (Parte 2).

Seleccionar un proyecto catalizador

Un proyecto catalizador es una parte clave de gestionar el cambio. Los proyectos catalizadores deberían ser proyectos que ofrecen beneficios sustanciales a los interesados más influyentes y que pueden completarse con relativa rapidez y bajo riesgo para la ciudad. Con suerte, el proyecto catalizador contribuirá a una espiral creciente de buena voluntad y aceptabilidad para la senda Eco². Escójase cuidadosamente; las primeras impresiones cuentan mucho. La creación de expectativas positivas entre los interesados y el público participante es crucial para una gestión del cambio con éxito.

Bibliografía

- Calthorpe, Peter, y William B. Fulton. 2001. *The Regional City: Planning for the End of Sprawl*. Washington, DC: Island Press.
- ICLEI (ICLEI – Gobiernos Locales por la Sostenibilidad). 2002. «Curitiba: Orienting Urban Planning to Sustainability». Estudio Casuístico, 77. ICLEI, Toronto, Canadá.

- Jacobs, Jane. 1961. *The Death and Life of Great American Cities*. Nueva York: Random House.
- Kenworthy, Jeffrey R. 2006. «The Eco-City: Ten Key Transport and Planning Dimensions for Sustainable City Development». *Environment and Urbanization* 18 (1): 67-85.
- Lahti, Pekka, ed. 2006. *Towards Sustainable Urban Infrastructure: Assessment, Tools and Good Practice*. Helsinki: Fundación Europea para la Ciencia.
- ONU-Habitat (Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos). 2008. *The State of the World's Cities 2008/2009: Harmonious Cities*. London: Earthscan Publications.
- Prasad, Neeraj, Federica Raghieri, Fatima Shah, Zoe Trohanis, Earl Kessler, y Ravi Sinha. 2009. *Climate Resilient Cities: A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters*. Washington, DC: Banco Mundial.
- UE (Unión Europea). 1994. «Charter of European Cities & Towns Towards Sustainability». <http://ec.europa.eu/environment/urban/pdf/aalborg_charter.pdf>.

Un enfoque de un sistema

Un enfoque de un sistema hace posible que las ciudades planifiquen, diseñen y gestionen todo el sistema urbano integrando u optimizando subsistemas clave. Al hacerlo, da oportunidades a las ciudades de obtener muchos beneficios por medio de la sinergia.

Conforme exploremos las posibilidades de un enfoque de un sistema, abordamos en primer lugar la mejora de la eficiencia de los flujos de recursos en un área urbana por medio de un diseño de un sistema de infraestructura y gestión integradas. Los enfoques se aplican a la mayor parte de los sectores urbanos de infraestructura, tales como transporte, energía, agua y gestión de residuos, y pueden ser aplicables dentro de cada sector y entre sectores.

A continuación, examinamos las posibilidades de aplicar un enfoque de un sistema para integrar las formas y flujos urbanos. Consideramos la planificación espacial, el uso del territorio, la densidad, conectividad, proximidad y otros atributos de la forma urbana y examinamos la gran medida en la que la eficiencia global del sistema depende de la integración y coordinación de estos atributos con los sistemas de infraestructura. Hay una relación fundamental entre los sistemas de infraestructura de una ciudad y su forma urbana. La forma urbana y el desarrollo espacial establecen la localización, concentración, distribución y naturaleza de los nodos de demanda para el diseño de las redes del sistema de infraestructura. La forma urbana establece las limitaciones físicas y económicas y los parámetros de los diseños del sistema de infraestructura, sus umbrales de capacidad y elecciones de tecnología y las viabilidades económicas de las diversas opciones. Estas tienen enormes implicaciones para la eficiencia en el uso de los recursos. Al mismo tiempo, las inversiones del sistema de infraestructura (transporte, agua, energía, etc.) capacitan e inducen normalmente patrones espaciales particulares sobre la base de la respuesta del mercado a las inversiones.

La sección final del capítulo explora formas de aplicar proyectos, utilizando un enfoque mejor integrado de la aplicación, lo que significa que las inversiones están secuenciadas, de forma que la ciudad fija el fundamento correcto, al abordar en primer lugar las cuestiones de larga duración e intersectoriales. Esto también significa crear un entorno de política que haga posible un enfoque integrado, coordinando una gama completa de instrumentos de política, colaborando con los interesados



para armonizar las políticas clave y poniendo como meta nuevas políticas para reflejar las diferentes circunstancias que implica la urbanización en nuevas áreas y la mejora de las áreas urbanas existentes.

Es esencial para las ciudades, al esforzarse en pro de una mayor sostenibilidad ecológica y económica, desarrollar una perspectiva de sistemas y aplicar un enfoque de un sistema. Un examen de este capítulo revela una imagen más completa de las oportunidades y posibilidades de nuevas sendas de desarrollo. Además, los métodos e instrumentos introducidos en la Parte 2 pueden ayudar a los planificadores, ingenieros y diseñadores a visualizar la dinámica del sistema, modelizar los impactos que afectan a todo el sistema de diferentes opciones de diseño y política en varias escalas; y, en general, a pensar fuera de los ámbitos creados por la capacitación profesional, estructuras institucionales y práctica histórica. Como se esboza en el Cuadro de Texto 1.3, esto incluirá el análisis de flujos materiales y estructurar la información en estratos en mapas para crear una plataforma transdisciplinaria de diseño integrado.

Los elementos básicos de un enfoque de un sistema

Integrar los flujos: diseño y gestión del sistema de infraestructura

En primer lugar, abordamos la cuestión de mejorar la eficiencia de los flujos de recursos en un área urbana por medio de un diseño y gestión de un sistema integrado de infraestructura. Estos enfoques se aplican a la mayor parte de los sectores de infraestructura urbana, tales como transporte, energía, agua y gestión de residuos, y pueden ser aplicables dentro de cada sector y entre sectores.

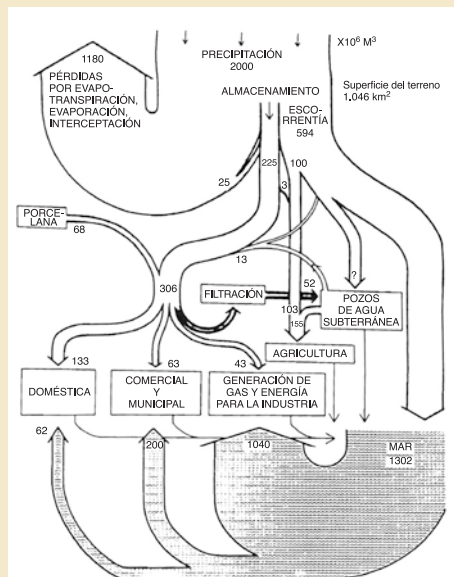
Integración de demanda y oferta: abordar la eficiencia y la conservación antes de las inversiones del lado de la oferta

Una integración de la oferta y demanda tiene que comenzar siempre preguntándose por qué habría que preocuparse acerca de nuevas infraestructuras si las inversiones en la reducción de la demanda y el uso más eficiente de la infraestructura existente son más económicas y beneficiosas. La integración de oferta y demanda es un enfoque estratégico que necesita verse apoyado por una cuidadosa planificación de la inversión. Para cualquier inversión dada en servicios, existe un balance óptimo entre las inversiones en la eficiencia en todo el sistema y el uso final e inversiones en nuevos sistemas de oferta. En un escenario ideal, se considera a las inversiones del lado de la oferta y del lado de la deman-

da en igualdad de condiciones y se coloca el dinero donde son mayores los rendimientos para la sociedad, la economía y el medio ambiente. En la mayor parte de las utilidades, las estructuras correctas de las tarifas, basadas en principios de recuperación total del coste, junto con las tarifas fijas progresivas con subvenciones especialmente dirigidas (donde sean necesarias por razones sociales) son un mecanismo efectivo para reducir la demanda. Esto se debe a que las tarifas que no reflejen el verdadero coste económico pueden enviar a los consumidores el mensaje incorrecto y llevar al derroche o sobreuso de los recursos. Se reconoce ampliamente que, históricamente, se ha invertido demasiado con demasiada rapidez en soluciones de oferta, en contraposición a reducir la demanda por medio de estándares de eficiencia de los recursos; haciendo readaptaciones y sustituyendo la iluminación, accesorios, vehículos y dispositivos. En cada sector, se han conseguido importantes ganancias con la administración del lado de la demanda (ALD); figuran como ejemplos los casos de Yokohama, Japón, en el sector de residuos (se evitó un gasto de capital de 1.100 millones de dólares EE.UU.) y Emfuleni, en el sector de la energía y el agua (donde singulares inversiones de 1.800 millones de dólares EE.UU. llevaron a unos ahorros anuales de 4.000 millones de dólares EE.UU.). No solo los rendimientos económicos netos tienden a ser mayores con ALD, sino también los muchos beneficios indirectos para una ciudad, incluyendo

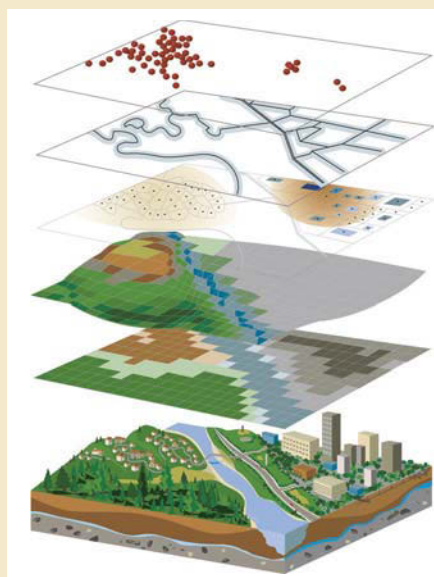
CUADRO 1.3

Formas y flujos combinados para crear una plataforma transdisciplinaria



Este diagrama de flujo resume todo el flujo de agua a través de Hong Kong (China) y es una de las primeras ilustraciones de un metabolismo urbano.

Fuente: Boyden, Millar y Newcombe (1981).



Clientes
Calles
Parcelas
Elevación
Uso del terreno
Mundo real

Fuente: Derechos de autor © ESRI, usado bajo permiso, <http://www.esri.com/>.

FLUJOS: análisis de flujos materiales y diagramas de Sankey

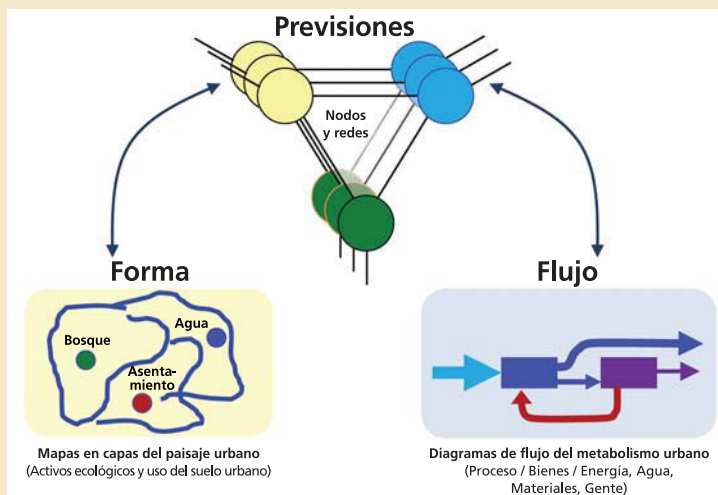
El flujo de análisis materiales y los diagramas de Sankey son un método para calcular e ilustrar el flujo de recursos a través de un área urbana de cualquier dimensión. Se determinan los *inputs* y *outputs* al extraer los recursos de la naturaleza; procesados por la infraestructura; consumidos por hogares y devueltos a la naturaleza como residuos. Se utilizan diagramas en colores, pero simples, para educar a todos y cada uno en los flujos de recursos y la efectividad de su uso, todo ello en una sola página.

FORMAS: poniendo la información en capas en los mapas

Los mapas son especialmente útiles en cooperación porque son muy explícitos para mucha gente (una imagen vale por mil palabras). Las capas de información hacen posible interrelacionar las diversas características y cualidades del paisaje de forma inmediata, haciendo así cuantificar con facilidad importantes relaciones espaciales. Colocar en capas es una vieja técnica que ha ido ganando poder como resultado de la tecnología informática y las imágenes por satélite.

INTEGRAR LAS FORMAS Y FLUJOS: una plataforma transdisciplinaria

Como los diagramas y mapas pueden ser fáciles de entender y compartir por una amplia gama de profesionales y de los que toman las decisiones, ayudan a aunar a interesados y expertos, facilitando una comprensión común de enfoques integrados para el diseño y la toma de decisiones. Deberían analizarse y entenderse las formas y flujos para los escenarios actuales y futuros. Combinados, los métodos representan una plataforma transdisciplinaria para entender la dinámica espacial de una ciudad y sus flujos de recursos físicos, elementos que son interdependientes pero difíciles de integrar, porque llevan consigo habilidades e interesados muy diferentes.



Se necesita una plataforma para integrar los conceptos de diseño para la forma urbana con los correspondientes flujos de recursos.

Fuente: Redibujado y adaptado de Baccini y Oswald (1998).

El enfoque de demanda versus el de oferta

Los proyectos de infraestructura urbana son, predominantemente, de oferta por su naturaleza; es decir, están centrados en la oferta de un servicio y no en la reducción de su demanda, lo que puede estimular el uso excesivo de los servicios en lugar del eficiente, yendo en contra del desarrollo sostenible; por ejemplo, construir más carreteras fomenta un mayor volumen de tráfico. Por ello, el enfoque del desarrollo sostenible debería llevar consigo reducir la demanda y luego proporcionar una oferta eficiente y efectiva.

Fuente: Lahti (2006).

las mejores condiciones de vida y la menor vulnerabilidad a futuras fluctuaciones de precios o interrupciones en la oferta de recursos.

Si bien la ALD puede ser fácil de aplicar y puede pagar con rapidez dividendos en algunos casos, en otros es difícil de aplicar, debido a los incentivos de diversos interesados. Considérese el caso de edificios de viviendas y comerciales. Por una parte, representan un enorme potencial para la ALD, porque no se ha construido la mayor parte de los edificios con estándares energéticos o de agua y pueden producir rápidamente altos rendimientos con inversiones relativamente pequeñas. Por otra parte, los cambios en los edificios existentes requieren la colaboración entre los que toman las decisiones, y los beneficios no siempre van a parar a los que tienen que hacer las inversiones, fracturando así la estructura de incentivos. Por ejemplo, si los propietarios no pueden recibir los beneficios de los ahorros en eficiencia energética, no invertirán en modernizaciones; los inquilinos, que tienen un corto horizonte temporal, también carecen de incentivos para invertir en modernizaciones. Además, a menudo, los que establecen los estándares de los productos, incluyendo los códigos de construcción, son las altas entidades del gobierno, difíciles de armonizar con los objetivos y estrategias locales. Por todas estas razones, es necesario un proceso cooperativo bien planificado si se quieren obtener los beneficios de integrar la oferta y demanda.

Pueden aplicarse las medidas de la ALD a todos los sectores y pueden incluir inversiones en tecnología más eficiente. Entre los ejemplos típicos figuran las modernizaciones energéticas de los elementos constructivos exteriores; iluminación y aparatos eficientes en recursos; dispositivos de agua de bajo flujo; reducción, reutilización y reciclado de residuos; y uso de autobuses de tránsito rápido, en lugar de coches, en las mismas carreteras (evitando así la necesidad de construir más carreteras). También puede implicar una cultura de hacer más con menos y vivir de forma sencilla en la Tierra, limitando voluntariamente el consumo y desperdicio. También puede conseguirse la ALD mejorando los diseños a múltiples niveles y por medio de auditorías regulares; puesta a punto, mejora del proceso; y una mejor capacitación del personal que instala, hace funcionar y gestiona los sistemas. La proliferación en el número de empresas de servicios energéticos (cuyo producto final es la eficiencia energética) evidencia el creciente y no explotado potencial del mercado de la eficiencia energética.

A menudo, la ALD en un sector puede llevar a beneficios en otro, por lo que son fundamentales enfoques integrados entre sectores. Por ejemplo, los importantes beneficios energéticos urbanos de la ALD del sector del agua llevaron a un programa emprendido por la Alianza para Ahorrar Energía, programa que se llama Watergy. La alianza ha conseguido importantes beneficios en el desarrollo de las localidades del país, aumentando el acceso al agua limpia, a la vez que se reducen los costes energéticos y las pérdidas de agua. En Fortaleza (noreste de Brasil) la Alianza trabajó con la utilidad local, Companhia de Água e Esgoto do Ceara, para desarrollar y aplicar medidas dirigidas a mejorar la distribución de agua y el acceso a los servicios sanitarios, reduciendo a la vez los costes de funcionamiento y los impactos medioambientales. La utilidad invirtió aproximadamente 1.100 millones de dólares EE.UU., incluyendo la instalación de un sistema de control automático, y

ahorró 2.500 millones de dólares EE.UU. a lo largo de cuatro años. Las ganancias en eficiencia fueron tales que se conectaron 88.000 nuevos hogares al sistema de agua sin necesidad de aumentar la oferta (Barry, 2007).

La ALD puede, incluso, aplicarse a los sistemas espaciales. Por ejemplo, puede reducirse la demanda de tierra por medio de una revisión de las regulaciones (incluyendo el ajuste de las dimensiones mínimas de las parcelas, el aumento de los ratios de edificabilidad, revisión de la zonificación y ajuste de los parámetros de subdivisión del terreno), combinando las diferentes funciones de uso de la tierra en el mismo lugar o reduciendo los espacios de aparcamiento (puede encontrarse en la Parte 3 un análisis adicional de la gestión de la estructura espacial de las ciudades). En todos los casos, tiene que sustituirse la relación demanda-oferta por un enfoque que haga posible y fomente la gestión de la demanda.

Gestión de los picos de carga: gestionar la demanda de servicios con el fin de minimizar los requisitos de capacidad máxima

Los sistemas de energía, agua y transporte tienen, todos ellos, a sufrir picos de carga diarios y estacionales, que fuerzan a las utilidades a servirse de sistemas sobredimensionados para hacer frente al pico de demanda en un momento o periodo determinado, lo que puede ser enormemente ineficiente desde un punto de vista económico y de recursos. Los picos de carga también obligan a las utilidades a suplementar la oferta, utilizando recursos y servicios de apoyo o importados que son especialmente costosos. De forma similar, los sistemas espaciales sufren debido a la demanda altamente irregular de espacios que se dedican a usos tales como aparcamientos, carreteras y restaurantes.

Se conoce como gestión de los picos de carga al esfuerzo para reducir la necesidad de una mayor capacidad global del sistema por medio de la gestión de los picos de carga diarios y estacionales. El objetivo de la gestión de los picos

de carga es uniformizar las demandas en todo el sistema y distribuir las a lo largo del tiempo para evitar la inversión en nueva capacidad permanente. En algunos casos, la gestión de los picos de carga puede también ayudar a evitar el alto coste de ampliar la capacidad si el sistema primario ha alcanzado el *output* máximo.

Retrasando o evitando unas costosas inversiones en capital y en estrategias de apoyo, la gestión de los picos de carga puede ser extremadamente económica, pudiendo también reducir las necesidades de consumo de recursos y hacer un mejor uso de la capacidad existente, pero reconocer las mejores localizaciones de intervención en cada fase del sistema requiere una perspectiva de sistemas.

Por ejemplo, en Europa, la demanda de calor varía significativamente a lo largo de la estación de calefacción. Suministrar toda la calefacción del distrito por medio de una planta combinada de calor y energía exigiría a la utilidad dimensionar una planta de acuerdo con la carga máxima de calor, lo que significaría mayores inversiones. Por ello, se utiliza a veces una estrategia por la que la planta combinada de calor y energía solo suministra la carga básica, mientras que una simple planta de calderas suministra el pico de carga (Figura 1.7).

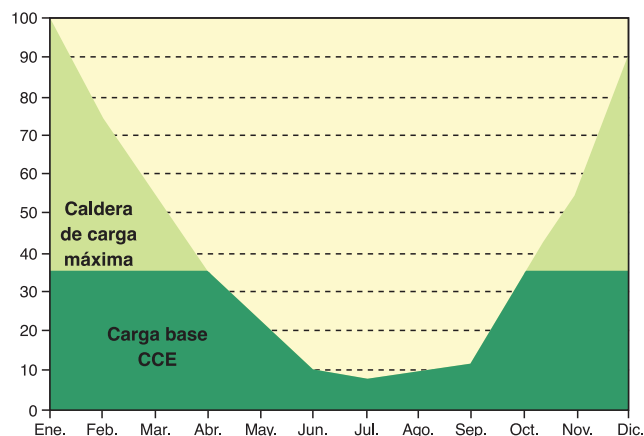


Figura 1.7 La curva de carga de un sistema de calefacción de distrito

Fuente: Compilación del autor (Bernd Kalkum).

Nota: El sistema está diseñado para 35 unidades de carga base en lugar de 100 unidades de carga máxima, lo que representa importantes ahorros. CCE = Planta combinada de calor y energía.

Se aplica a menudo la gestión del pico de carga en los sistemas de transporte público y de carreteras para reducir los atascos o congestiones durante las horas punta. En Japón, la mayor parte de los ferrocarriles de transporte interurbano adopta una tarifa para fuera de las horas punta (tarifa más baja) para inducir a los pasajeros a tomar los trenes durante estas horas. La Autoridad de Carreteras Metropolitanas de Tokio también usa una tarifa fuera de horas punta para los peajes de las carreteras, ajustando los niveles de tarifas a lo largo de las diferentes rutas para desviar el tráfico de una a otra con el fin de reducir la congestión.

La gestión de los picos de carga puede también ser beneficiosa desde un enfoque más cooperativo, porque los perfiles de demanda están influidos por muchos factores que, a veces, es difícil que las ciudades controlen unilateralmente: los usos del terreno, las estructuras de precios según la hora del día, la tecnología de medición, la tecnología de control, el horario de las empresas y escuelas, el horario de ahorro de

energía y la determinación del tamaño de las instalaciones de distribución y almacenamiento a todos los niveles. Mientras tanto, simples alteraciones de los horarios de empresas y escuelas pueden tener un impacto significativo sobre los picos de carga en el transporte.

Uso de los recursos en cascada: ajuste de la calidad de los recursos con las exigencias de cada usuario

Otra opción para integrar las sendas de los flujos es el uso de los recursos en cascada. Se consigue la cascada ajustando la calidad de un recurso a las exigencias del usuario final. Al deteriorarse la calidad, se dirige el recurso a los usos que tienen menores requisitos de calidad. De esta forma, el agua, la energía y los materiales pueden realizar dos o más funciones consecutivamente. La Figura 1.8 ilustra la transición de un sistema de suministro de agua con un flujo único a un sistema integrado que ajusta la calidad a las necesidades. Tienen lugar unos flujos de agua en cascada que van de la bebida y la cocina y el

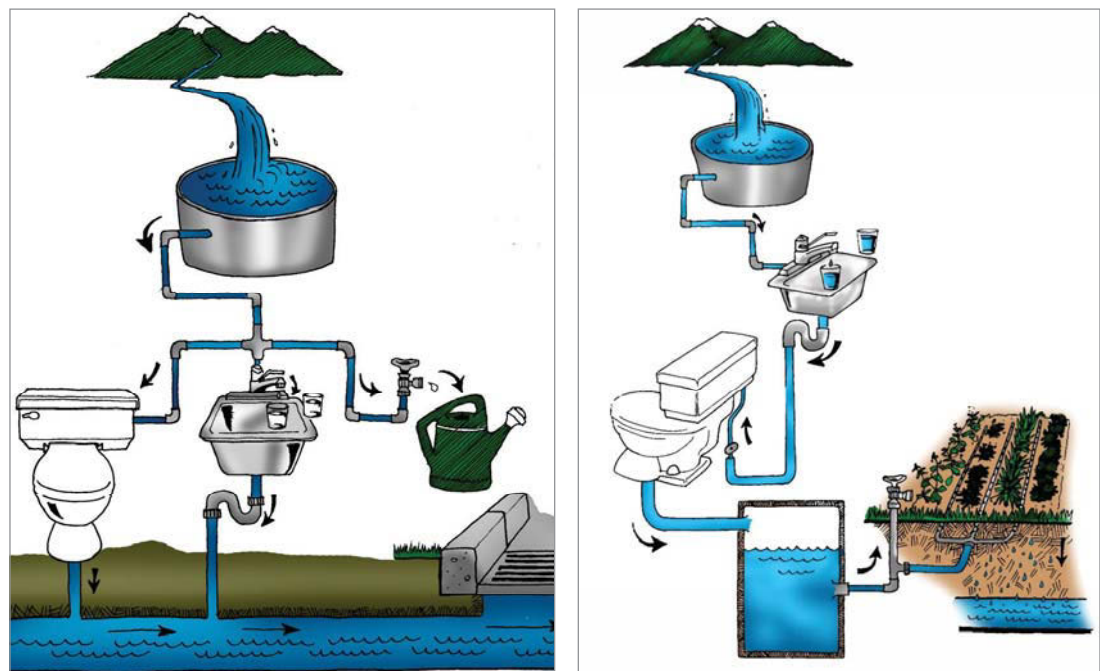


Figura 1.8 Uso del agua en cascada

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Al caer en cascada el recurso a través del sistema, su calidad se adapta a las necesidades de los usos sucesivos.

agua sanitaria al flujo del inodoro y el riego del subsuelo en los jardines. El principal beneficio del procedimiento de cascada son las ganancias en la eficiencia (satisfacer muchas demandas con la misma unidad de oferta); sin embargo, otra ventaja más es la capacidad de dirigir los recursos escasos a las necesidades esenciales en tiempos difíciles. Puede organizarse una cascada con los recursos a través de múltiples usos y luego, por medio del tratamiento, puede hacerse un bucle hacia el punto original de uso.

Consideremos una ciudad escasa de agua. Singapur adoptó una estrategia de gestión integrada de agua que incluye muchas estrategias de integración, entre las que están el hacer circular los recursos de agua en cascada y en bucle (Figura 1.9). Este enfoque redujo sucesivamente la demanda anual de agua de la ciudad de 454 millones de toneladas en 2000 a 440 en 2004 (Tortajada, 2006), mientras que la población de la ciudad y el PIB per cápita crecían un 3,4% y un 10,3%, respectivamente. La cascada y el bucle representaron una beneficiosa desviación de los enfoques convencionales de inversión impulsados por la oferta (basados, a menudo, en escenarios de seguir como siempre) a un nuevo enfoque de gestión de los recursos que incluía un control efectivo de la gestión de la demanda.

Bucle en el uso de los recursos: recuperación de los valores secundarios de los recursos

El bucle hace referencia a los sistemas de bucles cerrados que, finalmente, devuelven el agua y los materiales a sus puntos de origen. Los contenedores de bebidas retornables son un ejemplo obvio, pero se puede aplicar el mismo concepto a flujos mucho mayores de materia orgánica y agua que transportan los contenedores de bebidas.

El bucle es corriente en las ecologías naturales, donde es evidente en el ciclo del agua, el del carbono y el del nitrógeno. La infraestructura de la ciudad alcanza su punto máximo de éxito si los bucles son cerrados, lo que podría significar recargar los acuíferos en los periodos lluviosos o convertir los residuos orgánicos en suplementos para el suelo en parques, jardines y explotaciones agrícolas locales (Figura 1.10). Los bucles cercanos son especialmente efectivos porque reducen los costes de transporte y dan lugar a muchos beneficios potenciales, tales como puestos de trabajo, igualmente cercanos y gestión local.

Un ejemplo de cascada y bucle a lo largo de los sectores de la infraestructura es el caso de Hammarby Sjöstad, en Estocolmo. La energía, el agua y los residuos realizan bucles muchas

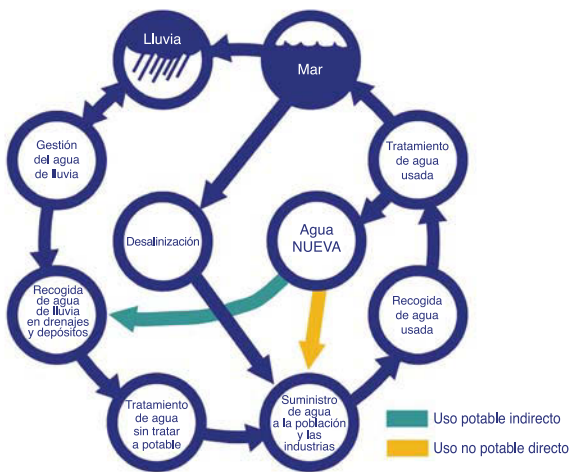


Figura 1.9 Agua en cascada y bucle en Singapur

Fuente: Junta de Utilidades Públicas de Singapur, <<http://www.pub.gov.sg/about/Pages/default.aspx>> (consultado en enero de 2009).

Los sistemas de apoyo a la vida de la ciudad
 Las finalidades globales de las tecnologías medioambientales son maximizar la posibilidad de que las ciudades puedan satisfacer sus necesidades a partir del capital natural de sus propias biorregiones de una forma renovable y pasar a sistemas de infraestructura de lazo cerrado que reciclan y reutilizan sus propios residuos de forma que no se sobrepasen las capacidades de absorción de los sistemas naturales con los residuos de las áreas urbanas (Kenworthy, 2006: 76).

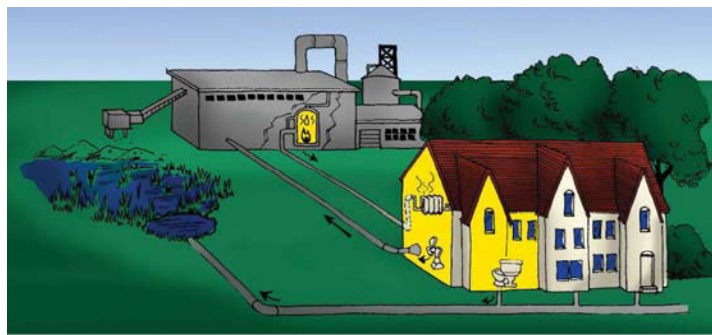
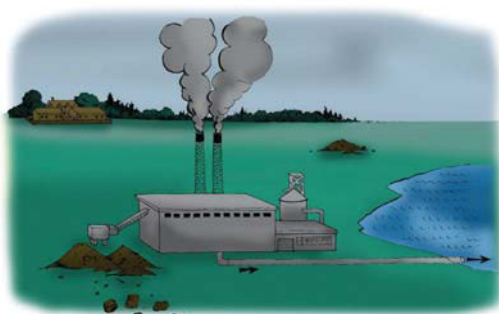


Figura 1.10 Recursos en bucle

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: En el ejemplo de la izquierda, una fábrica consume recursos y genera residuos. A la derecha, ha aparecido una ecología urbana en la que otros usos territoriales reutilizan el calor residual, el agua y los materiales, haciendo un bucle dentro de la ciudad para disminuir los costes y reducir los impactos negativos sobre el medio ambiente.

veces para mejorar y optimizar la utilidad derivada de los recursos (Véase el estudio casuístico de Estocolmo en la Parte 3).

El hacer bucles también proporciona una oportunidad de invertir estratégicamente en el eslabón más débil. Una vez que se comprende las conexiones en el bucle, es posible poner a punto la infraestructura existente basándose en un mayor conocimiento de las inversiones más efectivas de cada sector. Por ejemplo, para los sistemas de agua, agua residual y distribución de gas la reducción de las fugas de las tuberías existentes representa una inversión efectiva dirigida a mejorar la eficiencia en el uso del agua y la energía.

Sistemas distribuidos para flujos omnidireccionales: consecución de una mayor funcionalidad para nodos y redes

Se consigue la integración de nodos y redes por medio de sistemas distribuidos. En un enfoque tradicional orientado a la oferta, hay pocos nodos; una sola instalación de oferta podría ser el único nodo de oferta, por ejemplo, y la red de distribución puede ser una simple jerarquía de una dirección, desde una gran instalación nodo, directamente a los usuarios. Un sistema totalmente distribuido funciona en la realidad en ambas direcciones y hace posibles flujos omnidireccionales. El sistema de oferta puede comenzar en o cerca del hogar, oficina o tienda, donde se origina la demanda de servicios. Puede explorarse para la oferta, almacenamiento o trata-

miento en el lugar opciones locales y renovables. Una tecnología montada en el tejado puede captar y almacenar agua, por ejemplo, o captar y convertir luz solar. Es concebible que las utilidades públicas puedan seguir poseyendo y gestionando las tecnologías, pero están situadas en el lugar. Si las instalaciones en el lugar no son prácticas, suficientes o económicas, la siguiente lección es examinar opciones individuales, de bloque, manzana o barrio.

Desde el punto de vista económico, a menudo es viable localizar una importante capacidad de instalaciones de oferta y tratamiento en el nivel de barrio o distrito o en el centro de pequeñas agrupaciones de edificios de uso mixto, de forma que pueda gestionarse bien y utilizarse continuamente el equipo (Figura 1.11). Las plantas combinadas de calor y energía de Europa funcionan, a menudo, a esta escala, proporcionando así energía y calor a lo largo de los distritos de la ciudad. Otro ejemplo podrían ser tanques sépticos unidos a los edificios, que pueden estar interconectados a una pequeña instalación de tratamiento de agua residual dentro de la tierra en un parque local o a una vasija compostadora de alto nivel, en el depósito de reciclaje más cercano o jardín de la comunidad. Los sistemas distribuidos hacen un mayor uso de las redes. Las redes locales de captación de agua o generación de energía pueden permitir a los lugares adyacentes compartir los excedentes con otros, creando una microrred de dos direcciones.

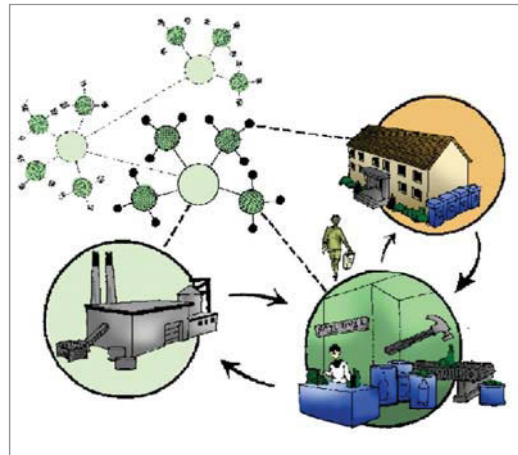
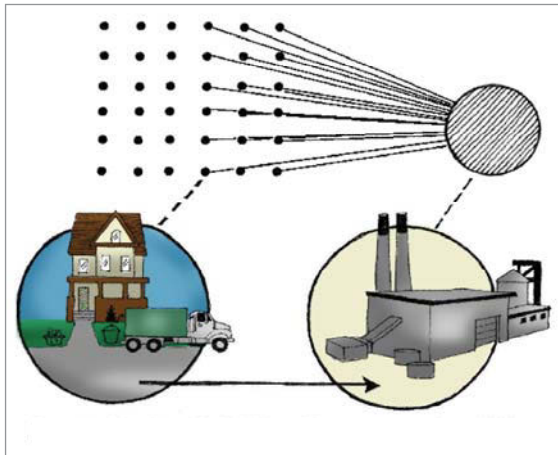


Figura 1.11 Gestión de conglomerados de residuos

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: El escenario que aparece a la izquierda es el modelo común de oferta, en el que se recogen los residuos sólidos de muchas fuentes por medio de un sistema centralizado de camiones y luego se lo procesa en una gran instalación alejada. A la derecha, una red de dos direcciones evoluciona para eliminar los residuos dentro del conglomerado.

El exceso de energía (por ejemplo) generada por un grupo de usuarios puede almacenarse para un uso posterior o venderse a una pequeña red. Pueden anidarse las redes locales dentro de redes mayores. De esta forma, el patrón se convierte en un sistema con muchos nodos que sirven a los grupos de usuarios y están conectados a través de una compleja red con flujos omnidireccionales. Los sistemas distribuidos pueden cubrir grandes áreas de la ciudad, pero los nodos son más numerosos y las redes más adaptables.

El trabajo revolucionario y global del Instituto de las Montañas Rocosas sobre la viabilidad de los sistemas de energía distribuida cataloga más de doscientos beneficios (véase Lovins y otros, 2002). Los beneficios más significativos hacen referencia a la modularidad del sistema, que contribuye a una reducción del riesgo económico y financiero en varios órdenes de magnitud (Figura 1.12). Otros beneficios potenciales de la integración de nodos y redes podrían incluir los menores costes de asignaciones del territorio y reducciones en las característicamente grandes pérdidas de transmisión y conversión. Para muchas ciudades, se utiliza una creciente proporción de recursos de las utilidades en generación y distribución improducti-

vas, especialmente porque la ALD ha reducido la demanda de servicios en cada nodo. Un sistema distribuido no solo ayuda a evitar estos

Sistemas de energía solar en Rizhao, China

Rizhao, una ciudad de unos 350.000 habitantes en el norte de China, está utilizando energía solar para proporcionar iluminación y agua caliente. Desde el principio de los 1990, dentro de un programa de modernización del gobierno municipal, la ciudad exigió que todos los edificios instalasen calentadores de agua solares. Después de 15 años de esfuerzo, el 99% de los hogares del distrito central habían obtenido calentadores de agua solares. El calentamiento solar del agua tiene ahora un sentido económico. La ciudad tiene más de medio millón de metros cuadrados de paneles solares para calentar el agua, lo que supone el equivalente de aproximadamente unos 0,5 megavatios producidos por calentadores eléctricos de agua. La mayor parte de las señales de tráfico y luces de las calles y de los parques públicos están alimentadas por células solares, reduciendo las emisiones de carbono y la contaminación local de la ciudad. Utilizar un calentador de agua solar durante 15 años cuesta aproximadamente 1934 \$ EE.UU. (15.000 yuanes), menos que el coste de hacer funcionar un calentador de agua eléctrico convencional, lo que equivale a ahorrar 120 \$ EE.UU. por hogar y año en un área en la que las rentas per cápita son menores que la media nacional. Este logro es el resultado de la convergencia de cuatro factores clave: una política del gobierno regional que promueve y apoya financieramente la investigación; el desarrollo y despliegue de tecnologías de calentamiento solar de agua; una nueva industria que ha sabido aprovechar la oportunidad, y un liderazgo de la ciudad que no solo ha sabido tener visión, sino también llevarla a cabo y colaborar con otros interesados.

Fuente: Bai (2006).

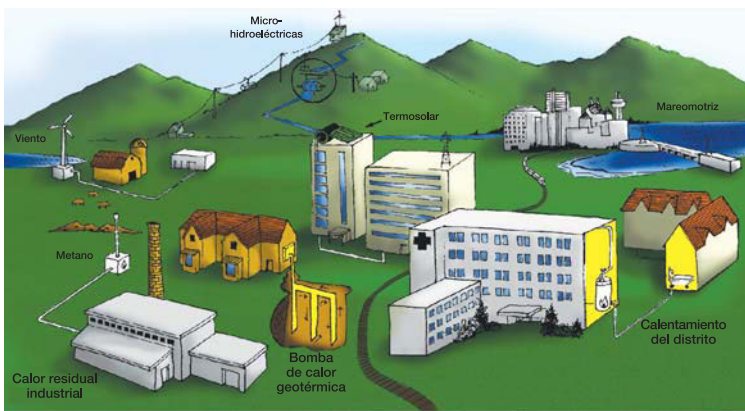
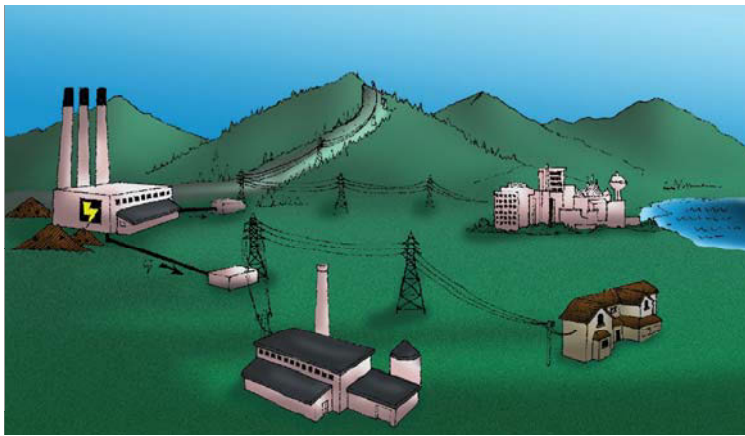


Figura 1.12 Sistemas distribuidos

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Pueden transformarse instalaciones lejanas y centralizadas con redes de una dirección en sistemas distribuidos, como se ve en estos dos ejemplos extremos de sistemas de energía. En el ejemplo centralizado, una instalación lejana abastece a todos los usuarios finales en una redistribución de una dirección. En el caso de distribución, todos los edificios dentro de un radio de 5 km están conectados a una planta de calefacción y refrigeración, utilizando agua de baja temperatura para impulsar el calor o la refrigeración de un lugar a otro. Puede captarse el exceso de calor de procesos industriales locales, aguas residuales, o grandes edificios tales como el hospital y luego compartirlo a bajo coste. La generación de energía local es una opción a través de la creación de una pequeña instalación eléctrica que ofrezca calor residual para su uso en edificios o para el funcionamiento de un sistema de refrigeración. Lo típico es que este sistema combinado pueda aumentar las eficiencias globales del 55% al 80%. Puede utilizarse la energía del lugar para el tránsito local a lo largo de todo el año. También se mejora la flexibilidad, porque se pueden mezclar las fuentes de energía para aprovechar las tasas de mercado, los productos residuales locales, el tiempo, la nueva tecnología, etc. Puede ofrecerse cualquier exceso de electricidad de la instalación local a la red regional y usarla para una gestión más eficiente de la carga y respaldo.

costes, sino que también puede ayudar a descargar los costes de nuevas instalaciones, desde los contribuyentes a los promotores, y proporcionarles un interés a largo plazo en la eficiencia de los barrios. Otros beneficios de sistemas más distribuidos incluyen el ritmo más incremental de la inversión a la que da forma la demanda, el ajuste más efectivo de la capacidad a la carga existente y la menor vulnerabilidad a colapsos de todo el sistema. Al ir acercándose

las instalaciones de infraestructura a los edificios, también lo hacen los puestos de trabajo y la ciudad se hace más eficiente y más apta para los peatones. La proximidad de las instalaciones aumenta también el potencial de casi todos los demás tipos de integración (por ejemplo, reciclado, bucles de flujos de recursos, usos multipropósito y estructuras culturalmente distintas).

Como se ha demostrado en un estudio casuístico del Worldwatch Institute (Bai, 2006), acerca de la ciudad de Rizhao en la provincia de Shandong, China, los sistemas solares distribuidos de calentamiento de agua pueden ser soluciones efectivas para energía urbana, ayudando también a abordar cuestiones de equidad social.

La planificación espacial puede también beneficiarse de sistemas distribuidos que hacen nodos de la población más autosuficiente, lo que constituye la filosofía que se encuentra detrás de los usos inteligentes del terreno, tales como las comunidades accesibles a los peatones de uso mixto que dan fácil acceso al tránsito, servicios, tiendas y parques, en lugar de que todos se vean obligados a viajar hasta el centro de la ciudad para ir de compras, con los costes añadidos de tiempo, energía y emisiones.

Multifuncionalidad: servir a fines diferentes utilizando espacios y estructuras comunes

Se consigue la integración de las instalaciones de infraestructura entre los diversos sectores por medio de elementos multipropósito que sirven a sectores diferentes simultáneamente o en momentos diferentes. Un ejemplo común es la integración de los sistemas de energía y agua. En muchas ciudades y poblaciones, la partida individual mayor de energía de la comunidad es el bombeo del agua municipal de los pozos o masas de agua. Los digestores del alcantarillado también requieren grandes motores y gastos de energía, por lo que ahorrar el agua significa automáticamente ahorrar la energía necesaria para el suministro de agua y tratamiento de las aguas residuales. La opción lógica es un enfoque integrado.

La integración de la energía y el agua puede llevar consigo más que las puras y simples ganancias de la eficiencia compartida. Por ejemplo, el sistema de agua de la Villa Olímpica de Vancouver, Canadá, está estrechamente integrado con los sistemas de suministro de energía de la ciudad. Al viajar el agua hacia abajo desde los depósitos en las montañas de la ciudad, hace girar una turbina dentro de las tuberías. La turbina crea electricidad y, después de utilizarse el agua en la ciudad, una bomba de calor extrae la energía térmica del alcantarillado y devuelve el calor a los edificios que necesitan esta energía para calentar el espacio y el agua. Cuando, finalmente, se tratan las aguas

residuales, se utiliza el gas metano emitido para dar energía a la instalación de tratamiento. ¿Esto es un sistema de agua, un sistema hidroeléctrico, un sistema eléctrico impulsado por gas, un sistema de calefacción de distrito, un sistema de tratamiento del alcantarillado? Respuesta: todo ello a la vez.

Las fotografías de la Figura 1.13, de un estudio de una Ley Medioambiental de la Costa Oeste, describen la integración de un sistema de senderos y otras formas de infraestructura. Existen muchas posibilidades para estas instalaciones y equipamientos multipropósito (véanse las Figuras 1.14-1.19). En un momento determinado, la integración de los sistemas tiene el mayor

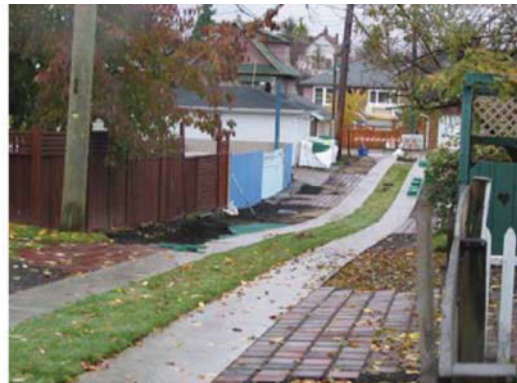


Figura 1.13 Usos de una senda peatonal

Fuente: Rutherford (2007).

Nota: Una agradable senda peatonal (un ejemplo en cada fotografía) sirve a las necesidades de transporte de una comunidad que circula a pie, proporcionando una opción tranquila, segura y al gusto actual para ir de un sitio a otro. Al mismo tiempo, también funciona como elemento en otros sistemas de infraestructura. La franja de jardín a ambos lados de la senda se utiliza para cultivar plantas y flores que ayudan a mantener la ciudad al gusto actual, reduciendo las necesidades de energía para el aire acondicionado. La senda está bordeada por un suave canal de drenaje o depresión en la tierra que funciona como una zanja de infiltración, que intercepta y ralentiza los flujos de aguas torrenciales. Se enriquece el suelo de la zanja con residuos orgánicos compostados, lo que evita la necesidad de sacar en camiones estos residuos de la comunidad. El suelo orgánico enriquecido es muy absorbente, por lo que necesita poco riego para que las plantas se mantengan verdes, ayudando a reducir el presupuesto de agua de la ciudad. La sub-base de la senda está compuesta por cristal y escombros molidos procedentes de botellas devueltas y residuos industriales. En esencia, la senda peatonal es un elemento de transporte que también sirve para administrar y tratar los flujos de aguas torrenciales, reciclar los residuos orgánicos e inorgánicos, embellecer la ciudad y proporcionar un equipamiento de jardinería eficiente para el agua.

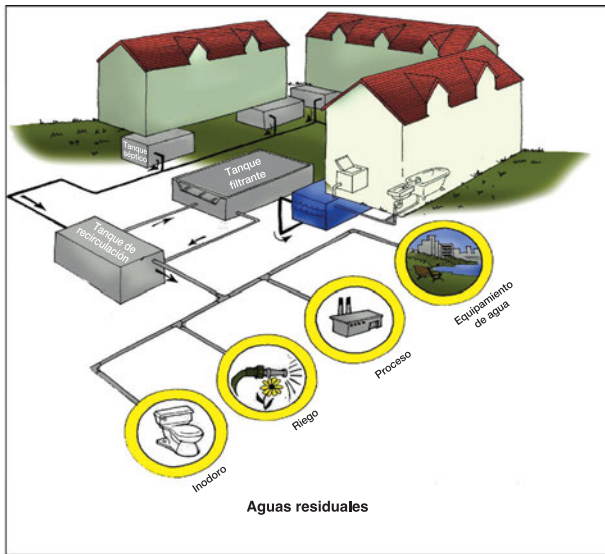


Figura 1.14 Un sistema distribuido de tratamiento de aguas residuales

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: En este ejemplo, un sistema distribuido de tratamiento de agua residual incorpora elementos de instalación de bajo flujo en los edificios, tratamiento primario en tanques sépticos incorporados a cada edificio y un sistema de tratamiento secundario avanzado en un bloque para el servicio de un grupo de edificios próximos. Se decanta el agua de los tanques sépticos y se la pulveriza sobre un lecho de grava en el tanque de recirculación. El agua recuperada que sale del tanque es segura para todos los usos, excepto que no es potable. Puede utilizarse esta agua para descarga de sanitarios en un sistema de dos tuberías o para regar y fertilizar los jardines. También puede usársela como input en los procesos industriales locales, o como forma de aumentar el agua en las corrientes, tanques de extinción de incendios o estanques de peces.

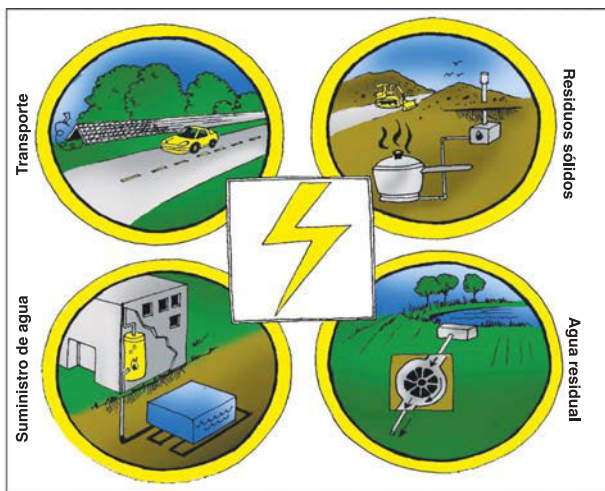


Figura 1.16 Infraestructura energética innovadora

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Los sistemas de energía pueden aprovechar los flujos de otros sectores. Por ejemplo, una barrera de sonido a lo largo de una carretera tiene paneles fotovoltaicos que generan electricidad para su reutilización en el agua caliente doméstica; una pequeña turbina en el sistema de suministro de agua aprovecha el exceso de presión del agua para generar electricidad; y se utiliza el metano procedente de las instalaciones de compost para generar calor y energía.

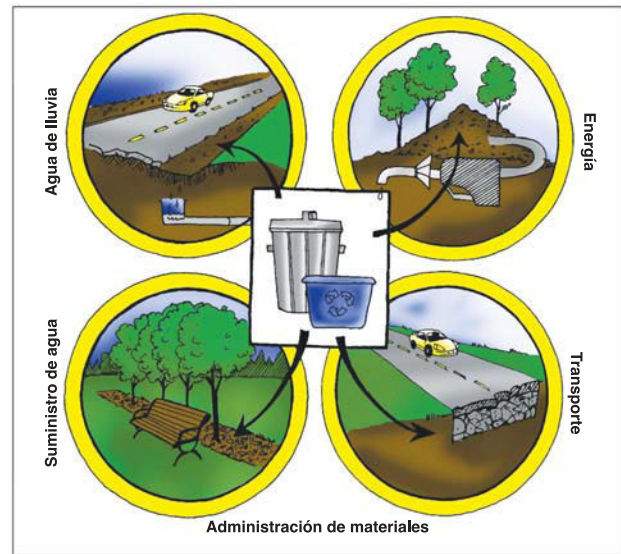


Figura 1.15 Gestión de residuos y materiales integrados

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Esta ilustración simple muestra cómo se desvía la corriente de residuos sólidos de un barrio de la ciudad (centro) a otros sectores: el vidrio machacado proporciona una base para las carreteras; el material orgánico compostado proporciona nutrientes; el compost proporciona aditivos para el suelo destinados a parques y espacios verdes públicos; y se utilizan los materiales orgánicos en bruto para crear drenajes junto a las carreteras que captan y limpian los flujos de agua de lluvia y la que fluye de las carreteras. Finalmente, una instalación convierte la materia orgánica en biogás para utilizarlo en la generación de calor y energía.

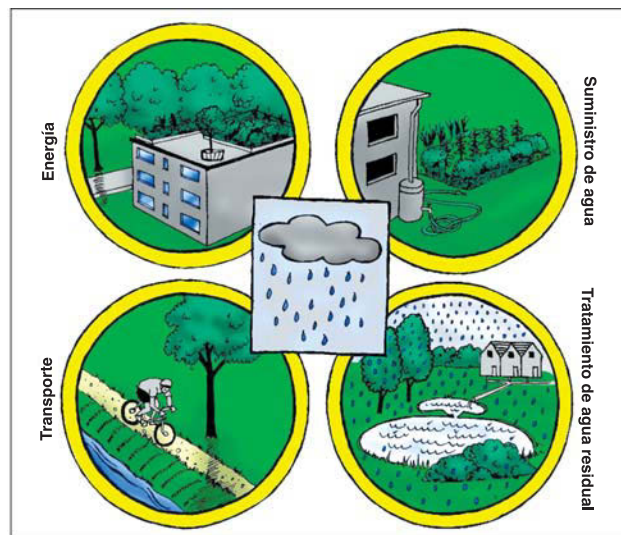


Figura 1.17 Gestión integrada del agua de lluvia

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Los sistemas de gestión del agua de lluvia pueden dar lugar a sinergias con otros sistemas urbanos. Aquí, un sendero para bicicletas sirve también como trinchera de infiltración; los árboles de sombra y los tejados verdes reducen el uso de energía y también alejan la precipitación de los sistemas de drenaje y ralentizan los flujos de agua de lluvia; los sistemas de almacenamiento y captación del agua de los tejados proporcionan agua a los jardines y céspedes; y se dirige el agua de lluvia a estanques de captación de aguas residuales, lo que ayuda a tratar las aguas residuales y mantener el equipamiento.

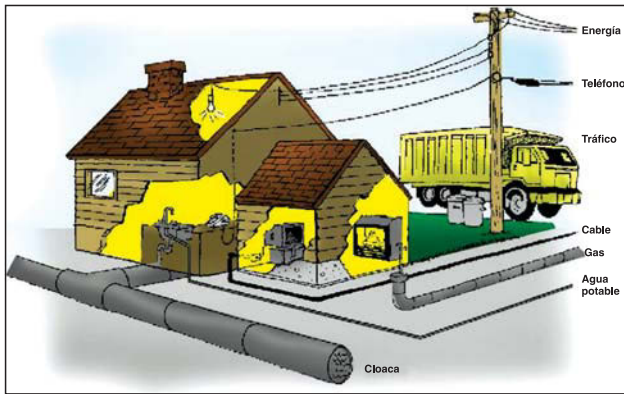


Figura 1.18 Sistemas de suministro de las viviendas tradicionales

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Las altas demandas de esa vivienda se satisfacen por medio de sistemas de suministro de infraestructuras desconectadas.

éxito si resulta difícil aislar cualquier sistema particular de los otros. Los componentes funcionales de los servicios urbanos están estrechamente integrados en el tejido de la comunidad a la escala más local.

Integración de las formas con los flujos: planificación espacial y diseño urbano

Veamos ahora las posibilidades de aplicación de un enfoque monosistema en la integración de la forma con los flujos urbanos. Consideremos el uso de la tierra, la densidad, conectividad, proximidad, infraestructura verde y otros atributos de la forma urbana y examinemos de qué forma una gran porción de la eficiencia global del sistema depende de integrar y coordinar estos atributos con los sistemas de infraestructura.

Forma urbana, combinación del uso del terreno, densidad, conectividad y proximidad

La integración de la planificación espacial y el diseño del sistema de infraestructura representan la oportunidad más significativa para mejorar el funcionamiento global del sistema. La forma urbana, la combinación del uso del terreno, la densidad, la conectividad y la proximidad tienen todas ellas efectos sobre el funcionamiento de la infraestructura, pero se evalúan pocos planes del uso del terreno desde esta

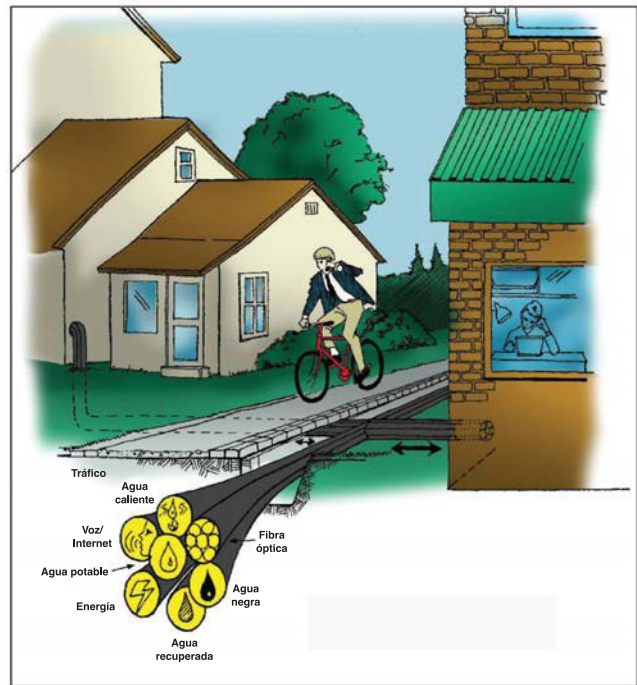


Figura 1.19 Zanjas combinadas para los sistemas de infraestructura

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Esta vivienda es, en su diseño, mucho más eficiente en los recursos. La aplicación de la infraestructura combina las zanjas y flujos más variados para facilitar que se comparta y se organicen en cascada los recursos dentro del grupo de viviendas.

perspectiva. Los planificadores y los ingenieros participan en reuniones diferentes y en momentos diferentes y realizan preguntas diferentes, por lo que raras veces los problemas de infraestructura tienen influencia sobre la planificación del uso del terreno o viceversa. A pesar de esta desconexión, el mejor momento de considerar las formas de minimizar los costes de infraestructura es en las primeras fases de los procesos de desarrollo urbanístico.

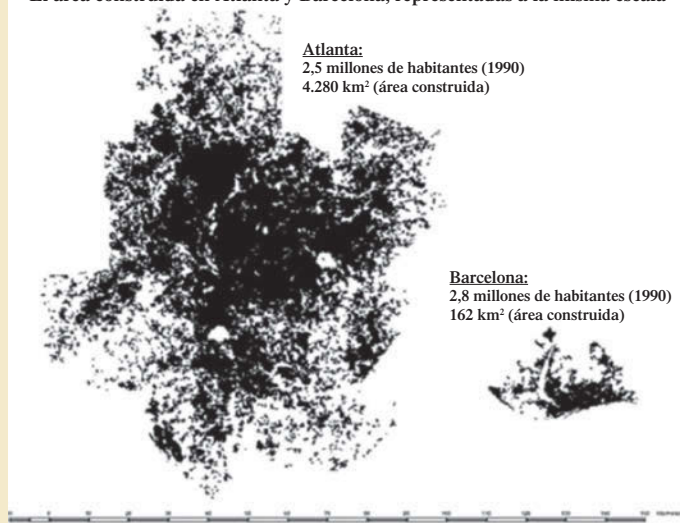
En principio, la planificación espacial puede contribuir a que tengan lugar menores costes de infraestructura al aumentar la densidad y compactibilidad y al localizar los lugares de desarrollo urbanístico cerca de las instalaciones clave (Cuadro de Texto 1.4). El grado de infraestructura lineal que se requiere para viviendas de baja densidad y unifamiliares puede ser 17 veces mayor que el que se requiere para viviendas en los desarrollos urbanos densos (el coste de la dispersión). Los ahorros en el coste de capital son aproximadamente proporcionales a

CUADRO 1.4

Formas y flujos

La sostenibilidad de los sistemas de infraestructura depende de la senda escogida para el desarrollo espacial. Para apreciar los efectos debe compararse la disposición espacial de Atlanta y Barcelona en el mismo nivel. La comparación de estas distribuciones espaciales de población ilustra las diferencias de estructura espacial urbana y las consecuencias para el funcionamiento del tráfico y otras infraestructuras. Imagínese las diferencias en costes de capital para abastecer a estas poblaciones de tamaño similar. Recuérdese que el coste de la red de distribución es una gran proporción del coste total; por ejemplo, las tuberías forman, aproximadamente, el 70% del coste de un sistema de suministro de agua. También imagínense las diferencias para estas ciudades en el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de agua (el bombeo de agua y la recogida y tratamiento de residuos) y sistemas de transporte. No se olvide que aproximadamente el 30% de las facturas de energía urbana suele ir al bombeo de agua y aguas residuales.

El área construida en Atlanta y Barcelona, representadas a la misma escala



Fuente: Bertaud y Poole (2007).

la longitud media del sistema por unidad servida. En los desarrollos de un solo uso y baja densidad, los gobiernos locales suelen generar menos en tarifas de desarrollo e impuestos sobre la propiedad de lo que gastan en costes de servicios e infraestructuras, tales como carreteras, conductos de agua y alcantarillado. Un análisis llegó a la conclusión de que por cada dólar EE.UU. recaudado en tarifas de desarrollo e impuestos sobre la propiedad en el suroeste de Ontario, Canadá, hay que gastar en servicios 1,40 dólares. El resto de la ciudad subvenciona los desarrollos urbanísticos de baja densidad.

La forma y densidad urbana fijan algunos de los parámetros físicos y económicos más significativos de las inversiones de infraestructura del lado de la oferta. El transporte público y la calefacción y refrigeración de distrito son ejemplos de tecnologías eficientes que se convierten en financieramente viables solo en ciertos umbrales de densidades urbanas.

Al extenderse y dividirse las ciudades, el consumo energético que lleva consigo el transportar a la gente puede aumentar en todo un orden de magnitud y las ciudades pueden excluir a los peatones de forma decisiva, como se ve en las fotografías de Houston, Texas (Figura 1.20). Houston tiene una población de 2,2 millones y su área es de 1.600 km².

La Figura 1.21 ilustra esta relación a lo largo de una serie de ciudades, poniendo de manifiesto que la forma y densidad urbana afectan significativamente al consumo de energía en el transporte.

La proximidad y conectividad con las instalaciones clave son otros factores, porque es probable que las bolsas dispersas de desarrollos urbanísticos estén lejos de los sistemas de oferta y tratamiento y requieran relativamente mayores inversiones en líneas troncales, carreteras principales, estaciones de bombeo, etc. Lo habitual es que todos los usuarios compartan los costes de capital adicionales correspondientes a las conexiones remotas y se traduzcan en mayores costes. Si, por el contrario, los desarrollos urbanos de mayor densidad y orientados al tránsito están situados corriente abajo de los depósitos de agua y cerca de los conductos existentes, los costes de capital del desarrollo urbanístico serán mucho menores y la ciudad podrá evitar lo que, en otro caso, serían los importantes costes —a menudo el 30% o más del total de las facturas de energía— que van unidos a bombear agua y aguas residuales hacia y desde las nuevas viviendas y negocios.

Como la eficiencia en los recursos y las emisiones se ven influidas directa y permanentemente por la forma y densidad urbanas, una



Figura 1.20 Una vista amplia del centro de la ciudad de Houston

Fuente: Consejo del Área de Houston-Galveston, Google Earth.

Nota: La vista ampliada muestra una parcela de terreno que teóricamente se encuentra a una distancia a pie del centro de la ciudad.

planificación espacial inteligente es el primer paso efectivo hacia la ALD en infraestructuras (Figura 1.22). La combinación de usos del terreno en cuanto a los barrios puede reducir los costes del sistema al nivelar la demanda de servicios y reducir los picos de carga que afectan directamente a la capacidad de diseño y los costes de capital de los sistemas de infraestructura.

Los planes de uso del terreno también deben considerar la capacidad de la infraestructura existente y planeada y dirigir en consecuencia

los planes de crecimiento. Ciertas localizaciones dentro de una ciudad pueden ser especialmente adecuadas para la densificación o nuevo desarrollo urbano, precisamente porque tienen un exceso de capacidad de energía, carreteras y agua. En otros lugares, puede no existir capacidad y el desarrollo del terreno puede exigir importantes nuevas inversiones de uno o más sistemas. Desde un punto de vista ideal, hay que analizar la capacidad de las infraestructuras y zonificarlas detalladamente, incluyéndolas en

Consumo de energía relacionada con el transporte de gigajulios per cápita anuales

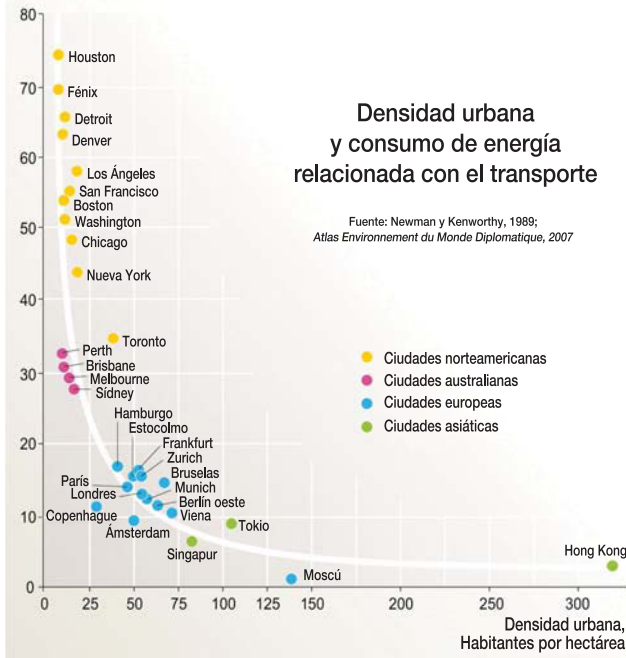


Figura 1.21 Densidad urbana y consumo de energía relacionado con el transporte

Fuente: Kirby (2008).

el análisis por capas que guía la planificación del uso del terreno.

Al mismo tiempo, el desarrollo espacial (y su coordinación con estrategias y planes de inversiones más amplios), tiene importantes implicaciones para la competitividad económica y afecta a los mercados del terreno e inmuebles. El desarrollo espacial y las inversiones en infraestructuras establecen y esbozan esta dinámica económica más amplia. El desarrollo espacial también se ve influido por estas dinámicas (Véase en la Parte 3 una información más detallada de cómo la forma espacial y las regulaciones del uso del terreno afectan a la movilidad y asequibilidad).

Una mala planificación espacial puede fragmentar los mercados de mano de obra y hacer que las ciudades no sean asequibles a las personas que no puedan comprar automóviles, haciendo a las ciudades vulnerables a las fluctuaciones de los precios del petróleo. Por ejemplo, el repunte de los precios de la gasolina en Esta-

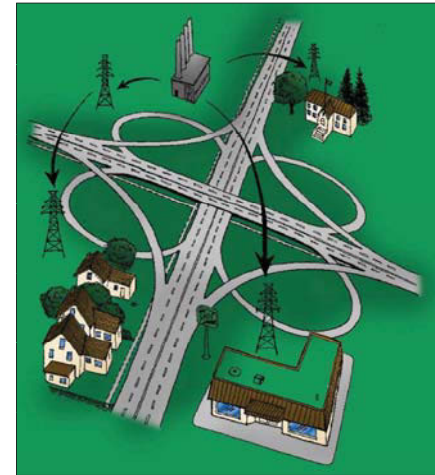


Figura 1.22 Un paradigma diferente de diseño urbano

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Se sustituyen las grandes carreteras, las tuberías largas, los grandes cables y las mayores bombas por un diseño de uso mixto, compacto y agradable al peatón en el que se utilizan los fondos públicos para parques y servicios sociales y locales.

dos Unidos en la primavera de 2008 dio lugar, a lo largo de un periodo de cuatro meses, a una caída del 6% en los kilómetros recorridos en vehículo. Al desplazar a la gente desde los automóviles hacia el transporte público, el área necesaria para carreteras y aparcamientos puede verse reducida drásticamente, como se ve en las fotografías de Houston. El aparcamiento barato o gratis subvenciona el uso del automóvil, al igual que las grandes inversiones en carreteras. En las ciudades, el aparcamiento debería tener el precio de mercado y competir por los inmuebles.

Las políticas que afectan a la viabilidad del tráfico también lo hacen con el coste y funcionamiento de la infraestructura del transporte. Por ejemplo, se necesita densidades de aproximadamente 50 personas por hectárea para dar alternativas prácticas al automóvil. Estas dos cuestiones son imposibles de separar, por lo que una estrategia clave para mejorar el funcionamiento global del sistema es organizar la utilización del terreno, las densidades, la conectividad y el acceso con el fin de asegurar un tráfico público y otra infraestructura viables.

Infraestructura verde: la integración de los sistemas naturales con los sistemas construidos

La integración de los sistemas naturales con la infraestructura es posible por medio de la infraestructura verde y la ingeniería ecológica. La infraestructura verde se refiere al paisaje natural de la ciudad, que es la combinación de árboles, arbustos, setos, jardines, techos verdes, césped, parques y cursos de agua. Estos elementos naturales pueden ser efectivos a la hora de proporcionar una variedad de servicios para otros sectores (Figura 1.23). Por ejemplo, cuando el alcalde de Los Ángeles, California, tuvo que enfrentarse a caídas de tensión y graves déficits energéticos en 2004, su respuesta fue invertir en la plantación de miles de árboles a lo largo de las calles de la ciudad. Los bosques urbanos ahorran energía al reducir las temperaturas, dar sombra a los edificios, refrescar el aire y reflejar los rayos del sol. Los árboles de Los Ángeles son parte de la infraestructura energética de la ciudad.

Los ejemplos más comunes de infraestructura verde son las franjas verdes a lo largo de las riberas de las corrientes y los ríos. Estas franjas verdes actúan como filtros, evitando que los ciénos y nutrientes entren en las corrientes de agua. El agua de lluvia atraviesa el suelo o se ve retenida en las hojas o capturada por las raíces y el resultado es un daño menor a los entornos acuáticos o una menor necesidad de invertir en sistemas de tratamiento.

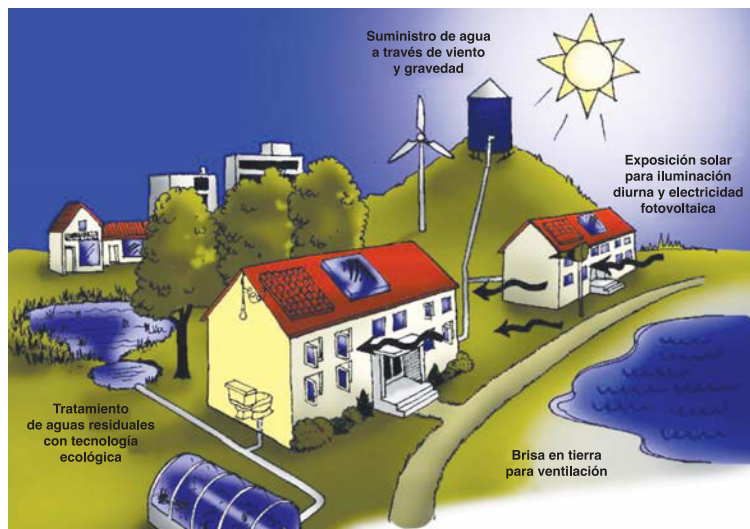


Figura 1.23 Integración de los beneficios de los sistemas naturales en las comunidades

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: La urbanización en la ilustración superior no se funde en los sistemas ecológicos que la rodean, ni tampoco se beneficia de estos sistemas eficientemente ni los utiliza. En contraste, la urbanización de la ilustración inferior utiliza los atributos ecológicos para su ventaja, incluyendo el viento, la elevación, la luz solar y las opciones de tratamiento de las aguas residuales ecológicas, lo que reduce la huella y los costes asociados a la urbanización.

Puede manipularse más o menos estos sistemas naturales según las necesidades de la ciudad. Por ejemplo, al estar rodeada por ríos, tales como el Iguazú, las inundaciones han sido un gran problema en Curitiba, Brasil. En lugar de controlar el flujo de agua por medio de estructuras de hormigón, Curitiba ha creado sistemas naturales de drenaje. Se ha convertido a las riberas del río en parques que retienen las avenidas de agua en el suelo y también se ha construido lagos para almacenarlas. Puede

contenerse de forma natural el agua de los ríos y de la lluvia que llevan a inundaciones en los lagos y parques que rodean los lagos. Se preserva el ecosistema de forma natural. Al dejar fluir el agua de las avenidas hacia los parques desde el subsuelo al río de forma natural (en lugar de drenarla a gran velocidad por medio de drenajes directos de hormigón) puede evitarse la inundación aguas abajo. Las personas están menos expuestas a los peligros medioambientales y enfermedades producidas por las inundaciones. Se estima que el coste de construir parques, incluyendo el de traslado de los habitantes de las chabolas, es cinco veces menor que el coste de construir canales de hormigón.

También pueden utilizarse los planes de uso del terreno para incorporar la infraestructura verde si van unidos a políticas que gestionen la demanda de servicios. En Friburgo, Alemania, por ejemplo, los planes de uso del terreno hacen frente a las escorrentías del agua de lluvia gravando al terreno de forma diferente con base en la permeabilidad de las superficies. Como consecuencia, los promotores tienen cuidado en minimizar las superficies duras en las parcelas, utilizando piedra picada para los senderos, pavimentos de piedra para los aparcamientos, etc. El resultado es un menor coste para los contribuyentes, porque la ciudad evita invertir en infraestructura para captar, transportar y tratar el agua de lluvia.

Uso combinado: integración de usos diferentes para un espacio común a lo largo del tiempo

También puede tener lugar un uso combinado a lo largo del tiempo. Un colegio y su área de recreo podrían servir para educar a los niños durante el día, pero podrían convertirse en los lugares de programas extraescolares por la tarde y en escuelas para adultos a última hora y, en los fines de semana, servir como cafeterías, teatros o mercados artesanales y agrícolas al aire libre (Figura 1.24). El área de recreo también podría ser un estanque para el control de las inundaciones durante la estación del monzón. Las ciudades inteligentes no construyen colegios, sino instalaciones cívicas multipropósito que cambian su uso por horas, días, fines de semana y estaciones. Es la comunidad (no el



Figura 1.24 Usos múltiples de un colegio público

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Integración de los sistemas sanitario y de energía en Shanghái

Como parte de un programa de medio ambiente para Shanghái, China, financiado por el Banco Mundial, la Compañía Municipal de Aguas Residuales de Shanghái planea construir una planta de incineración en gran escala para desecar el cieno. Esta empresa está planeando utilizar el vapor generado por una planta energética termal cercana para realizar este proceso de desecado. El uso del vapor generado por la planta energética mejorará la eficiencia y seguridad de la planta de incineración a la vez que reduce la necesidad de quemar petróleo importado, que daría lugar a emisiones de gas de invernadero.

«La identificación con el lugar aumenta cuando los sistemas estructurales y de infraestructura se integran con la dinámica de los sistemas humanos y la ecología... Cuando tiene lugar esta integración los sistemas estructural y de infraestructura ponen a disposición los recursos para el uso humano, a la vez que comunican una integración de la gente y el lugar.»

Fuente: Motloch (2001: 58).

comité escolar) quien controla el uso y el edificio sigue siendo para siempre un activo de la comunidad, incluso si disminuyen las necesidades de escolarización.

El funcionamiento múltiple de los elementos de un sistema crea un enfoque combinado del diseño, en el que cada lugar sirve a muchos propósitos, lo que forma parte de una lenta evolución que se aleja de los patrones de uso del terreno altamente segregados que son típicos de muchas ciudades modernas. Una mayor atención al diseño ayuda a mitigar o eliminar los efectos negativos de los diversos usos de las parcelas circundantes. Las industrias no son necesariamente cuestiones sucias que haya que aislar de las casas de los trabajadores. De hecho, se contemplan ahora sus residuos y emisiones tratadas como recursos valiosos, que retroalimentan la nueva industria. El mezclar las tiendas y las áreas residenciales mejora la habitabilidad y sostenibilidad y crea empleos cerca de casa.

Localización: utilización de una situación y emplazamiento ventajosos de nuevas estructuras y derechos de paso

Puede conseguirse el uso más eficiente de las instalaciones por medio de la situación y colocación estratégica y cooperativa de las nuevas estructuras y derechos de paso. Un ejemplo corriente es la instalación de paneles fotovoltaicos y calentadores solares de agua en los tejados, donde se aprovechan de los rayos del sol (y, además, dan una útil sombra a los edificios). Muchos servicios diferentes pueden compartir los derechos de paso. Podría colocarse una instalación de compostaje de residuos húmedos en los jardines comunitarios para facilitar un bucle más fácil y gestionar el ruido, olor y los efectos de la actividad de manera más efectiva. Aunque puedan ser diferentes grupos los que planifiquen las estructuras y actividades en cuestión, su integración beneficia a todos.

Creación de espacio: creación de equipamientos sociales como atributos intrínsecos

Pueden diseñarse las instalaciones de infraestructuras físicas para que contribuyan a la comunidad de muchas formas sociales y estéticas. Deja de ser necesario esconder las plantas de reciclado de aguas residuales si los depósitos de tratamiento se han convertido en agradables estanques naturales con orillas integradas en el paisaje, surcados por tranquilas veredas. El sistema de reciclado de Irvine, California, se ve frecuentemente utilizado por los residentes como un parque, porque las sendas y masas de agua interconectadas proporcionan una única y agradable experiencia. Los depósitos de almacenamiento de agua pueden convertirse en esculturas y mojones para orientarse en el camino. Los depósitos de reciclado pueden convertirse en lugares de reunión de la comunidad. Las oportunidades son ilimitadas si el objetivo del diseño lleva consigo la integración.

Emplear una aplicación integrada

Examinamos ahora formas de aplicar proyectos utilizando un enfoque mejor integrado, lo que significa secuenciar las inversiones de forma que la ciudad fije el fundamento correcto y aborde en primer lugar las cuestiones de larga duración intersectoriales. Esto también significa crear un entorno de política que haga posible que un enfoque integrado coordine toda una gama de sus instrumentos, colaborando con los interesados para armonizar las políticas clave y enfocar nuevas políticas, con el fin de reflejar las diferentes circunstancias implicadas en la urbanización de áreas nuevas y existentes.

Secuenciación: utilizar el escalonamiento de las inversiones para captar sinergias de todo el sistema

La secuenciación se refiere a la ordenación de estrategias de integración, de forma que las decisiones de un sector no excluyan la integración en otro. Por ejemplo, la localización

de una ciudad y su senda de crecimiento son factores primarios que determinan las ventajas y limitaciones espaciales de la ciudad. La localización determina las condiciones físicas y medioambientales de la ciudad: altitud, topografía y clima, y tiene implicaciones para la forma y densidad urbanas de esta, sus sistemas de infraestructura (demanda y oferta), y sus requisitos y posibilidades de su entorno construido. La localización también determina el acceso y proximidad a los recursos naturales (tales como los de energías renovables) y el acceso y vínculos con la geografía económica de una región.

Al igual que las personas, las ciudades funcionan de la forma más eficiente si tienen una buena estructura ósea, o sea, unos fuertes elementos estructurales que sean capaces de suministrar el contexto adecuado para los elemen-

tos transitorios. Dentro de una región urbana, la secuencia progresa habitualmente desde los elementos que avanzan lentamente, tales como la ecología local y los activos naturales, patrones de utilización del terreno (incluyendo los derechos de paso) y *stocks* de edificios, a los elementos que cambian más rápidamente, tales como las políticas de gestión y el comportamiento del consumidor.

Se concede la prioridad a los elementos de más duración, porque solo se los puede cambiar lentamente y a gran coste, y limitarán las posibilidades de otros sectores. Si se dejan pasar oportunidades significativas de integración en este nivel, puede tardarse mucho en reorganizar y corregir los problemas.

La Figura 1.25 nos proporciona una guía a grandes rasgos de la secuenciación de las oportunidades de integración durante la fase de diag-

Diseño urbano sostenible, Goa, India

El diseño urbano ha fluido sin trabas desde el diseño del paisaje y ecosistema, integrando los sistemas naturales, los elementos del patrimonio y el tejido del asentamiento existente de Goa en una nueva estructura condensada. En lugar de que los asentamientos colonizasen el paisaje, se convirtieron en islas compactas en un mar de biodiversidad...

Estos mismos asentamientos están también planeados basándose en estos principios, guiados por la pendiente y el contorno, las líneas a lo largo de las que fluye el agua y conexiones con esta y las redes de transporte. Están entrelazados con las zonas de agricultura, horticultura y silvicultura que los rodean, con unos verdes dedos que penetran en ellos.

Fuente: Revi y otros (2006: 64).

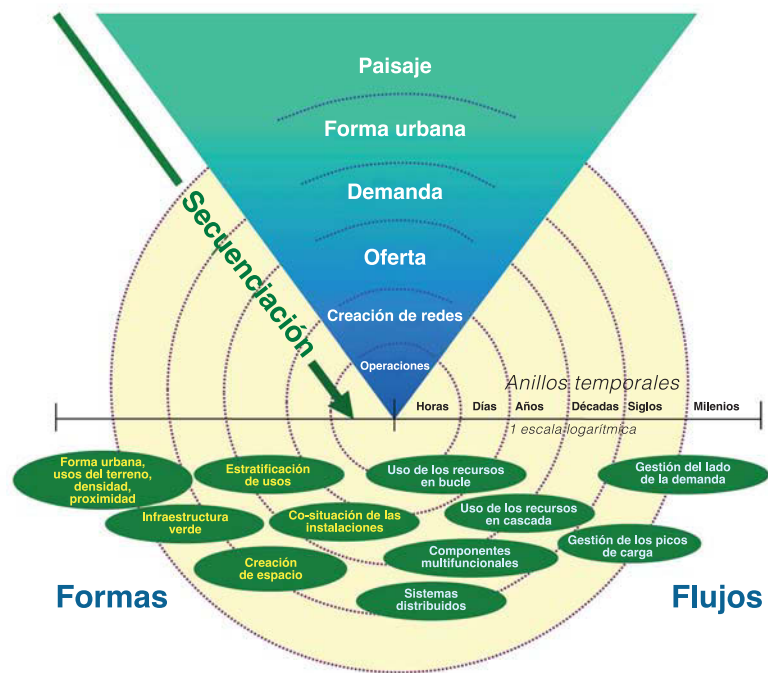


Figura 1.25 Anillos temporales

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Los anillos temporales ayudan a secuenciar las inversiones para obtener rendimientos óptimos. Un enfoque estratégico de la planificación de la infraestructura examina todas las oportunidades de integración, pero avanza secuencialmente desde los elementos que cambian más lentamente (tales como la integración de la infraestructura con los sistemas naturales y los planes de uso de la tierra), a los que cambian con mayor rapidez (tales como los sistemas de gestión integradores, que proporcionan incentivos para los consumidores o el control y adaptación).

nóstico de un proyecto. Yendo desde fuera hacia dentro, vemos cómo tienden a aparecer las oportunidades específicas de integración. La armonización de la infraestructura con la ecología circundante y la base de recursos es un buen primer paso en la buena dirección. El siguiente es la integración con la forma urbana y el uso del terreno, a lo que sigue la reducción de la demanda. Se trata simplemente de sentido común y carece de finalidad invertir en grandes sistemas de oferta remota o de tratamiento, si una inversión similar en la ecología local, o crecimiento inteligente, o reducción de la demanda, pueden proporcionar una solución más sostenible.

Posibilitar: desarrollar políticas que hagan posible la aplicación de los diferentes tipos de estrategias de integración

A pesar de las mejores intenciones, las ciudades suelen tropezar en el intento de aplicar una infraestructura y uso del terreno sostenibles. Políticas obsoletas evitan nuevos enfoques y congelan artificialmente la tecnología. Políticas desarrolladas para un objetivo influyen inadvertidamente sobre las soluciones de diseño en áreas imprevistas. Cualquier promotor que haya intentado aplicar el diseño ecológico podrá contar infinidad de historias semejantes. Considérese una propuesta de un nuevo sistema subterráneo de tratamiento de aguas residuales *in situ* para Dockside, en Victoria, el ejemplo más importante de un desarrollo sostenible de uso mixto de Canadá. Aunque se terminó construyendo el sistema y en la actualidad está funcionando bien, el promotor tuvo, primero, que enfrentarse a meses de difíciles negociaciones. A la ciudad no le gustaba la idea de un tratamiento de las aguas residuales *in situ*, a pesar de que estuviere vertiendo al océano sus aguas residuales sin tratar. Inicialmente, se rechazaron los planes del promotor, porque en la ciudad existían regulaciones contra las plantas de tratamiento en las áreas residenciales. Otras regulaciones del departamento de sanidad prohibían cual-

quier uso de agua reciclada para los inodoros y la jardinería, haciendo que fuese mucho menos ecológica la tecnología avanzada en los nuevos barrios de Dockside. ¿Cómo podían beneficiarse de la utilización del agua residual? Pero otro obstáculo era la estructura de impuestos sobre la propiedad de la ciudad, que obligaba a los residentes de Dockside a pagar una parte del nuevo sistema de aguas residuales, aunque no lo usasen.

La realidad es que todas las ciudades tienen muchas políticas que entran en conflicto con un marco nuevo de planificación monosistema y el diseño y gestión ecológicos de los nuevos proyectos. Uno de los más importantes resultados de un proyecto catalizador Eco² es la manifestación de estos conflictos de política. Un marco cooperativo puede ayudar a resolver rápidamente estas cuestiones en proyectos catalizadores y llevar, en el proceso, a una nueva política.

En general, las políticas posibilitadoras tienen impactos que van mucho más allá de la resolución de conflictos. Desde un punto de vista ideal, el entorno de política que se desenvuelve en una ciudad refuerza el marco orientado a objetivos y acuerda requisitos de funcionamiento, en lugar de prescribir soluciones específicas. Si bien la ciudad tiene que articular claramente limitaciones y objetivos para la comunidad, es probable que se consigan las soluciones de diseño más creativas a la escala más local, tal como el edificio, la parcela o el barrio. La responsabilidad primaria debe permanecer en los actores y los que toman las decisiones en el nivel local, que son los primeros en explorar las opciones de diseño y, de esta manera, tienen la mayor libertad para innovar. Solo debe pasarse a la escala superior los requisitos de servicio o funcionamiento que no pueden satisfacerse con éxito en el nivel local, debido a razones técnicas, económicas u otras de carácter práctico. En el nivel regional, puede haber una necesidad menor de política o inversión en infraestructura, excepto la que sea necesaria para la

integración regional (tal como en los sistemas de transporte que afectan a toda la región). Desde esta perspectiva ideal, las políticas de aplicación en la ciudad pueden comenzar a emular las propiedades de auto-organización y autosuficiencia de las ecologías naturales.

Coordinación: ofrecer instrumentos por lo menos en cinco variedades

Los gobiernos locales tienen muchos instrumentos de política para la aplicación de un enfoque de un sistema. Demasiado a menudo, se centran exclusivamente en la legislación y su imposición. Un enfoque integrado de la aplicación exige que las ciudades se aprovechen totalmente de todos los instrumentos, tanto a su disposición como a la de los interesados que colaboran con la ciudad. Todo proyecto Eco² se beneficia de la integración de, al menos, cinco categorías diferentes de instrumentos. Entre los instrumentos financieros pueden figurar los incentivos, subvenciones, fijación del precio, políticas impositivas, estructuras de tarifas, reformas de mercado, políticas de compras y muchos más. Entre las iniciativas especiales de planificación pueden encontrarse nuevos planes, nuevas instituciones, reestructuración institucional, información especial y eventos especiales. La investigación y demostración pueden centrarse en aplicaciones de tecnología innovadora, tours, misiones exploratorias, conferencias de análisis y evaluación, centros de investigación de la política y previsiones. La educación e inspiración pueden incluir la capacitación profesional, ejercicios de visualización, coentrenamiento, comunidades de prácticas, reforma del currículum, publicaciones especiales, comunicaciones, redes sociales e inversiones en capital social. La legislación y su imposición pueden incluir una amplia variedad de regulaciones, códigos y estándares, multas específicas y políticas policiales.

En algunos casos, los gobiernos nacionales, y de forma estatutaria, restringirán la capacidad de una ciudad para solicitar políticas concretas,

pero pueden superarse estas limitaciones por medio de grupos de trabajo cooperativos compuestos por altos funcionarios del gobierno e interesados. El mejor enfoque de la aplicación es siempre el poner en práctica toda la serie coordinada de instrumentos como lo permitan el tiempo y los recursos. Por ejemplo, si una ciudad quiere reducir el consumo de agua al menor coste, podría explorar un enfoque integrado sobre una base cooperativa, lo que podría implicar (1) utilizar una campaña de concienciación y educación pública para convencer a los hogares y negocios de la necesidad y beneficios de ahorrar agua y buscar su apoyo a la hora de diseñar incrementos de tarifas (implicación de los interesados); (2) ajustar la estructura de las tarifas, tasas y fijación de precios del agua (una cuestión de política y regulación y gestión de la demanda); (3) promover el uso de grifos y cisternas que ahorren agua (una cuestión regulatoria y de códigos de edificación, así como concienciación pública); (4) designar pautas y estándares para nuevas residencias y negocios, dirigidos a fomentar la inversión en grifos y cisternas ahorradores de agua con mejor funcionamiento, así como políticas de contratación pública dirigidas a los proveedores del sector privado, de forma que se suministre la mejor tecnología a precios de mercado de gran volumen (implicación de los interesados del sector privado); (5) crear incentivos para captar agua de lluvia y aguas residuales tratadas (administración de los recursos y reforma del mercado); (6) reducir los picos de demanda creando incentivos para distribuir su uso a lo largo del tiempo o integrando el almacenamiento de agua en el sistema de suministro en áreas en las que la capacidad se encuentre en su pico; y (7) reducir las fugas de agua mejorando el sistema.

Todas estas medidas reducen el consumo de agua; las necesidades de energía para el bombeo y los requisitos para soportar la carga (y, por tanto, las especificaciones del diseño) de las tuberías y bombas, componente principal de los costes del sistema de agua. Del lado de la

oferta, si se planean inversiones en el sistema de aguas, debería llevarse a cabo el diseño y disposición de las tuberías y la red de distribución, así como la situación de la planta de tratamiento teniendo en cuenta la eficiencia energética y espacial (por ejemplo, a menudo se examina la topografía y su relación con la situación de la demanda con el fin de servirse eficientemente de la gravedad en las redes de agua y aguas residuales).

Colaboración: sincronizar las políticas entre todos los interesados

El mejor enfoque consiste en ayudar a que todos remen en la misma dirección. Todos los interesados y socios del proyecto aportan una combinación singular de instrumentos de política basada en sus mandatos, habilidades y recursos. Parte del desafío que plantean las ciudades que aplican nuevos proyectos consiste en asegurar que todos los interesados han armonizado sus políticas y programas existentes y se sirven de sus particulares puntos fuertes para apoyar los objetivos y estrategias del proyecto. Colaborando con los altos niveles de gobierno, las utilidades locales, las empresas del sector privado y las organizaciones no gubernamentales se crea el potencial de una amplia y diversificada serie de instrumentos de política. Un proceso cooperativo puede identificar acciones potenciales para el público en general y los individuos con especiales talentos o intereses.

Armonización: desarrollar políticas congruentes armonizadas con los objetivos y estrategias en el marco de planificación

Toda nueva política debería basarse en los objetivos y estrategias relevantes identificadas en el marco de planificación a largo plazo y utilizarlos como un sistema lógico. Pueden incluirse directamente las referencias adecuadas en el documento de política. A veces, deben tener lugar cambios de política dentro del ritmo natural de la revisión de esta, lo que puede dar lugar a retrasos, pero pueden elaborarse pre-

viamente los cambios propuestos del ciclo y situarlos en cola en el proceso de revisión. Puede ser también necesaria una reforma institucional para un aumento de la armonización, especialmente si los patrones de desarrollo están indisolublemente unidos a las redes de los grupos públicos y privados (Véase el Capítulo 2).

Hemos visto que es significativa la forma espacial urbana. Es compleja la interacción de la acción del gobierno (inversiones en transporte, regulaciones de la tierra y titularidad e imposición) y las fuerzas de mercado y esta interacción da forma espacial a las ciudades. La Tabla 1.2 representa un intento de resumir la compleja interacción entre la acción del gobierno y la forma de una ciudad. Obviamente, mucho depende de las características específicas de un caso particular y la tabla podría no ser aplicable en todos los casos. Por ejemplo, la preservación de las áreas sensibles por medio de las fronteras del crecimiento urbano puede combinarse con un aumento del ratio de edificabilidad y la transferencia permisible de los derechos de desarrollo en un contexto particular, de forma que no se dé necesariamente lugar a un repunte de los precios de la tierra.

Lo más importante dentro de la perspectiva de un sistema es el hecho de que la mayor parte de las acciones de gobierno enumeradas en la Tabla 1.2 tienen objetivos limitados y no reflejan ninguna consideración de los impactos de la oferta y demanda de tierra, la forma de la ciudad a largo plazo y las implicaciones concomitantes para la ineficiencia económica y de los recursos. Por ejemplo, en la construcción de carreteras de circunvalación el objetivo es, normalmente, aliviar la congestión, permitiendo al tráfico en tránsito rodear el centro de la ciudad. Se ha reflexionado poco sobre el impacto sobre la oferta y el precio de la tierra.

Como los objetivos de las regulaciones e inversiones urbanas no consideran el enfoque de un sistema, no es de sorprender que muchas acciones de gobierno sean contradictorias. Por ejemplo, en Bangalore, India, el gobierno local

Tabla 1.2 Impactos de las acciones de gobierno en los mercados de tierra, tamaño del sector informal y estructura espacial de las ciudades

Acción de gobierno	Reacción del mercado				Impacto en el tamaño del sector informal	Impacto espacial			
	Oferta de tierra		Precio de la tierra			Dispersión		Concentración	
	Zonas Centro residenciales		Zonas Centro residenciales			Población	Empleo	Población	Empleo
<i>Infraestructura del transporte</i>									
Mejorar y/o construir carreteras radiales		(+)	(+)	(-)	(-)			(+)	(+)
Construir carreteras de circunvalación		(++)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)		
Desarrollar el tráfico en un patrón radial		(+)	(++)	(-)	(-)			(+)	(++)
Desarrollar el tráfico en un patrón de rejilla		(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)		
<i>Regulaciones del uso del terreno</i>									
Ratio bajo de edificabilidad			(++)	(++)	(++)	(+)	(+)		
Área alta de la parcela mínima		(-)		(+)	(++)	(+)			
Estándar alto de desarrollo del terreno		(-)		(+)	(++)	(+)			
Proceso largo de aprobación para los permisos de construcción	(-)	(--)	(++)	(++)	(++)			(+)	(+)
Prácticas restrictivas de ordenamiento territorial	(-)	(--)		(++)	(+++)				
Establecer una frontera al crecimiento urbano (FCU)		(--)		(++)	(++)	(?)		(?)	
<i>Propiedad de la tierra</i>									
Gran parte de la tierra propiedad del gobierno	(--)	(--)	(++)	(++)	(++)	(+)	(+)		
Control de rentas	(-)		(++)		(+++)				
Restricción de las transacciones de la tierra en la periferia		(--)	(++)	(++)	(+++)			(+)	(+)
Alto impuesto sobre las transacciones de terrenos		(-)			(+++)				

Fuente: Bertaud (2009).

Nota: Aumento = +; disminución = -; (?) = desconocido.

financia un sistema de tránsito rápido en autobús que tiende a concentrar los empleos en el centro de la ciudad. Al mismo tiempo, se ha mantenido el ratio de edificabilidad más bajo en el distrito central de negocios que en los suburbios, evitando así la concentración de empleos en aquel, lo que hubiese sido en primer lugar la justificación lógica del sistema de autobuses.

Este tipo de acción contradictoria entre dos ramas del gobierno local —transporte y planificación del uso de la tierra en este caso— es más bien típica. Los ingenieros del transporte quieren altas densidades a lo largo de las rutas de tránsito para garantizar un gran número de pasajeros para el tránsito que diseñan. Los planificadores, enfrentados a la congestión en el centro de la ciudad, encuentran más fácil regu-

lar una reducción de las densidades para aliviar la congestión. Aquí es donde un marco de planificación puede ser valioso, ya que garantiza que se reduzca drásticamente la descoordinación de las acciones.

Selección de políticas: reconocer las diferentes necesidades de las áreas urbanas existentes y el nuevo desarrollo

Uno de los mayores factores que influyen sobre la secuenciación de las inversiones y sus costes de capital es el enfoque del desarrollo, ya sea una nueva área de urbanización o una parte existente de la ciudad. La mayor parte de las ciudades tienen ambos tipos de situaciones y es importante ajustar y seleccionar las estrategias en consecuencia.

NUEVO DESARROLLO

En las áreas de nueva urbanización, el alcance de la integración de un sistema es amplio. Las principales restricciones pueden ser los recursos financieros y la capacidad del equipo de diseño. La ventaja clara de la nueva urbanización es la oportunidad de aplicar las mejores prácticas de uso del terreno y principios de diseño espacial e integrar su planificación y el diseño de los sistemas de infraestructura. Puede prepararse el escenario para una urbanización progresiva efectiva en el coste por medio de una secuenciación óptima. Es más fácil reservar los derechos de paso de las carreteras y servicios, al igual que la asignación y designación del terreno a las funciones clave del gobierno y utilidades y espacios abiertos.

Un ejemplo en Friburgo, Alemania, es la armonización de los servicios de tránsito con la planificación del desarrollo del terreno. Como no se concede permisos de ocupación para nuevas residencias hasta que hayan comenzado en un bloque los servicios de tránsito del ferrocarril ligero, se desincentiva el uso de automóviles para el tráfico diario. De esa forma, se reduce a un mínimo los requisitos de construcción de carreteras en las promociones inmobiliarias.

Sin embargo, el ritmo de cambio puede ser una cuestión compleja regida por las agendas individuales y capacidades de financiación de diversos propietarios del terreno y agentes del gobierno. En la mayor parte de las ciudades, uno de los mayores obstáculos para la aplicación de planes espaciales bien elaborados en las áreas nuevas son las realidades prácticas de la propiedad de la tierra y las limitaciones de la influencia de la ciudad sobre la tierra y de sus finanzas. Pueden requerirse políticas especiales para ayudar a los propietarios de la tierra que no están organizados, a cooperar y evitar una expansión incremental y en gran medida no planificada en las nuevas áreas. Un ejemplo de tal política es la concentración del terreno urbano y su reajuste, método que es especial-

mente interesante porque aborda dos problemas a la vez: el terreno y la financiación. Se lo describe brevemente en el Cuadro de Texto 1.5.

LA MODERNIZACIÓN Y NUEVO DESARROLLO DE LAS ÁREAS EXISTENTES

Una de las dificultades con la que nos enfrentamos todos al ocuparnos de los problemas urbanos es la ilusión de permanencia. La realidad física de los edificios, carreteras y árboles transmite un fuerte mensaje de que solo tendrán lugar cambios radicales por medio de un esfuerzo sobrehumano, pero, evidentemente, la realidad es casi lo contrario. Mantener los barrios en su forma actual, retrasar el deterioro de los edificios y carreteras y suministrar servicios a todos los residentes y empresas suele requerir grandes cantidades de energía y tiempo sobre la base del día a día. De hecho, los costes de funcionamiento y mantenimiento de muchos barrios urbanos suelen ser tan altos que es posible justificar una completa actualización de estos y, en algunos casos, incluso una remodelación que no implique un trastorno de las vidas de sus habitantes y los negocios.

Las ciudades mal planificadas representan una constante sangría de recursos. Al ocuparse de las áreas urbanas existentes, las ciudades pueden basarse en una serie de medidas para hacer posible que la forma de construcción existente funcione con mucha mayor efectividad. Las medidas suelen ser de dos clases: modernización y reurbanización. Modernizar las zonas existentes de la ciudad lleva consigo trabajar con el *stock* de construcciones e infraestructura existentes y llevar a cabo mejoras para perfeccionar el funcionamiento, sin reurbanizar toda la zona. Entre los ejemplos de medidas de modernización figuran: instrumentar la eficiencia del uso final de los sectores de la energía y el agua; reducir, reutilizar y reciclar los residuos y adaptar la infraestructura del transporte existente (carreteras) a usos más eficientes (por ejemplo, diseñando rutas para el tránsito rápido de autobuses y carriles para bicicletas).

Agrupación del terreno urbano y su reajuste

La agrupación del terreno urbano y su reajuste son técnicas innovadoras para gestionar y financiar su promoción. Los gobiernos local y central están aplicando estas técnicas para reunir y convertir parcelas de tierra rural de zonas seleccionadas de la periferia urbana en trazados planificados de carreteras, líneas de utilidades públicas, espacios públicos abiertos y parcelas de edificios con servicios. Se vende alguna de las parcelas para recuperar el coste y se distribuyen las otras a los propietarios de la tierra a cambio de parcelas de tierra rural. Por razones de viabilidad, el valor de las parcelas urbanas distribuidas a los propietarios de la tierra después de la subdivisión tiene que ser mucho más alto que el de las parcelas antes de que comience el proyecto.

En un proyecto típico, la agencia autorizada de agrupación del terreno urbano y su reajuste selecciona y designa el área periférica urbana que desarrollar e identifica las parcelas de terreno y propietarios que incluir. A continuación se prepara un proyecto de esquema para planificar, definir y explicar el proyecto y demostrar la viabilidad financiera.

Constituye un requisito clave, a efectos de la aplicación con éxito de la técnica, por lo que es una consideración importante en la selección de los lugares del proyecto, un apoyo mayoritario de los propietarios del terreno para cada proyecto propuesto. Aunque lo importante es el acuerdo y apoyo de los propietarios del terreno para cada proyecto propuesto, la agencia de agrupación del terreno y su reajuste tiene también que poder y querer utilizar el poder del gobierno de compra obligatoria frente a cualquier minoría de pro-

prietarios que se niegue a vender en el área designada del proyecto si se hace necesario.

El reparto de los costes y beneficios del proyecto entre los propietarios, tales como los mayores valores del terreno, se basa en sus contribuciones de tierra al proyecto. Se puede basar el cálculo de la parte de cada propietario en el área de su parcela con respecto al total o en el valor de mercado estimado de la tierra con respecto al valor de mercado estimado del área total.

Hay una importante diferencia legal entre la agrupación del terreno y su reajuste en la propiedad de la tierra. En un proyecto de agrupación de terreno se lo consolida legalmente transfiriendo la propiedad de las diversas parcelas a la agencia de agrupación del terreno. Más tarde, se transfiere de vuelta la propiedad de la mayor parte de las parcelas edificables a los propietarios del terreno. En un proyecto de reajuste del terreno, solo se consolidan las parcelas teóricamente y la agencia de reajuste del terreno tiene el derecho de designar servicios y subdividirlos sobre una base unificada. Más tarde, al final del proyecto, los propietarios del terreno intercambian sus títulos de las parcelas por los títulos correspondientes de las nuevas parcelas edificables.

Hay muchos ejemplos con éxito de estos proyectos, por ejemplo en Indonesia, Japón y la República de Corea. Se practica un proceso similar de agrupación y reajuste de terrenos en el estado de Bujarat, en la India, en donde se conoce a los proyectos como esquemas de planificación de la ciudad (véanse las Figuras 1.26 y 1.27, que ilustran los escenarios antes y después del reajuste de terrenos en Bujarat).

Fuente: Mehta y Dastur (2008).

La reurbanización lleva consigo demoler y reconstruir ciertas áreas de la ciudad y suele ser más complicada. La reurbanización es un desafío, debido a los costes políticos, sociales y económicos de realizar cambios en las estructuras y usos del terreno. No se puede imponer unilateral o rápidamente un nuevo ordenamiento territorial o corredores de transporte, ni tampoco es fácil mejorar los sistemas que sirven a tantos edificios desconectados. Tienen que participar muchos interesados en la toma de decisiones. Los proyectos requieren marcos temporales más largos, de forma que puedan ajustarse las comunidades. Puede requerirse un enfoque incremental, que dificulta la secuenciación de las estrategias. Las promociones inmobiliarias pueden tener que incluir, por ejemplo, disposi-

ciones complejas para la rehabilitación de las chabolas y de nuevas utilidades y derechos de paso. El ritmo de cambio puede tener que evolucionar de forma acompasada con la tasa de rotación natural de los stocks o puede ser necesario aguardar a que la calidad de los servicios y costes de funcionamiento justifiquen una reurbanización en gran escala.

Sin embargo, las ciudades pueden explorar maneras creativas y coste-efectivas de remodelar la distribución, densidad y uso de la forma de construcción existente, aumentando los ratios de edificabilidad; permitiendo la transferencia de derechos de promoción (Véase el caso de Curitiba en la Parte 3); reordenando el territorio y cambiando los patrones de uso del terreno; y, lo que es más importante, revisando e

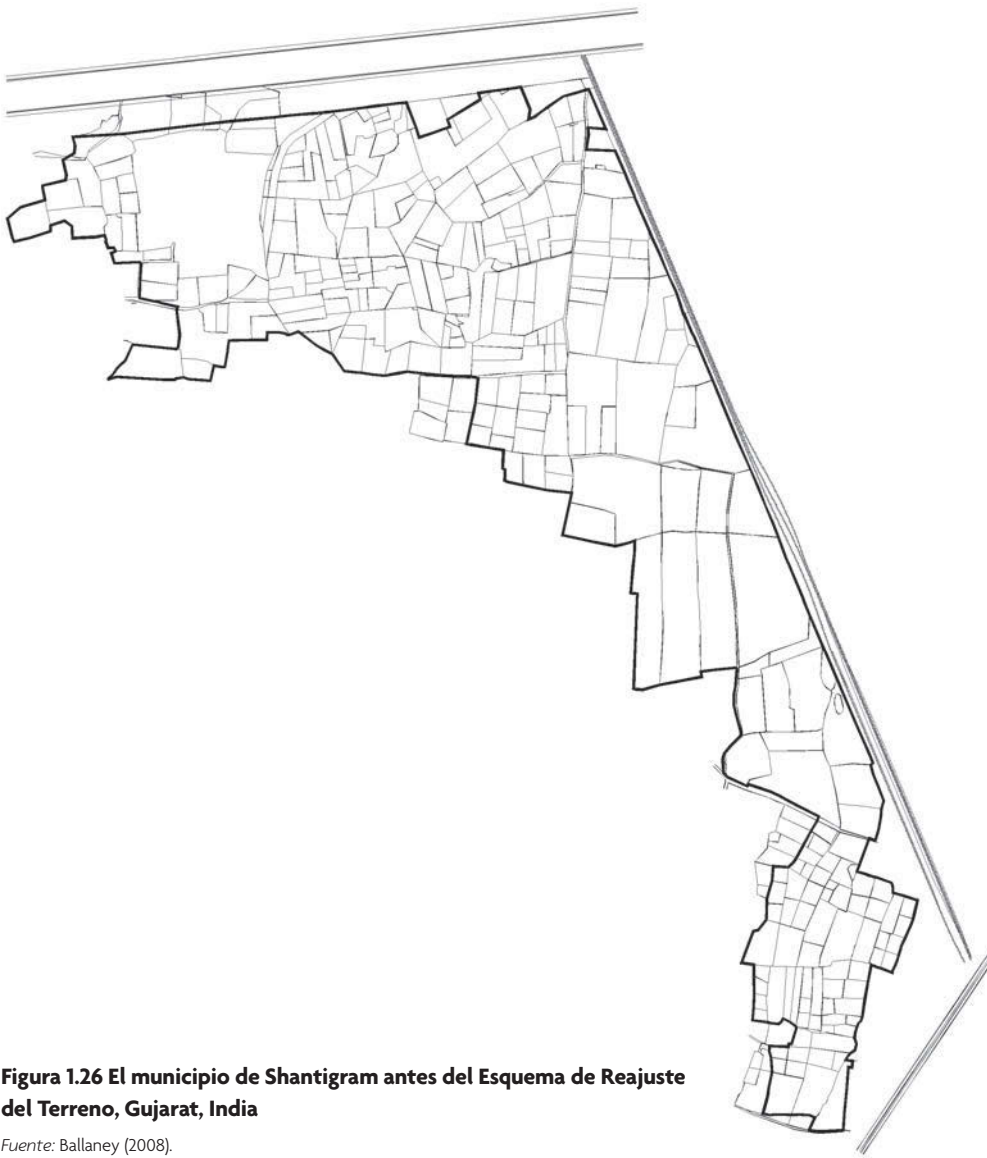


Figura 1.26 El municipio de Shantigram antes del Esquema de Reajuste del Terreno, Gujarat, India

Fuente: Ballaney (2008).

Nota: Esta figura y la siguiente ilustran los escenarios de «antes» y «después» del reajuste de la tierra en Bujarat, India.

imponiendo los códigos y estándares de construcción. Estos pasos podrían crear incentivos para los esfuerzos privados de reurbanización. En algunos casos, puede utilizarse el reajuste del terreno, aunque es mucho más difícil convencer a los interesados en una comunidad urbana existente de demoler sus propiedades con el fin de la reurbanización de la ciudad si ya han construido estructuras urbanas. Sin embargo, si va acompañada de un notable aumento del ratio de edificabilidad o, en el caso de chabolas, por el reconocimiento formal o la introducción

de servicios básicos tales como drenado, agua y servicios sanitarios, los rendimientos pueden tener sentido económico. Los proyectos de reurbanización a una escala mayor para ciertas áreas y distritos de una ciudad también han tenido éxito a la hora de mejorar la sostenibilidad de las áreas existentes. Tal es el caso de la reurbanización de antiguos lugares industriales como residencias ribereñas. Como no se están utilizando los antiguos emplazamientos, es más fácil coordinar los proyectos y obtener consenso. La reurbanización de los barrios residenciales



Figura 1.27 Municipio de Shantigram: parcelas finales provistas de servicios, en venta, Gujarat, India

Fuente: Ballaney (2008).

existentes es mucho más traumática y menos probable que reciba el apoyo por consenso. En estos casos, modernizar las estructuras existentes o crear incentivos aumentando el ratio de edificabilidad a cambio de un mayor cumplimiento con nuevas construcciones eficientes en recursos suele ser más realista.

Peldaños del enfoque de un sistema

Proporcionar creación de capacidad y capacitación a tiempo

Los líderes de la ciudad deben proporcionar múltiples oportunidades a los profesionales locales para acostumbrarse al enfoque de un sistema. Un proyecto catalizador Eco², por ejemplo, representa una oportunidad concreta de capacitar al equipo profesional en los nuevos procedimientos y métodos. Desde un punto de

vista ideal, la capacitación tendría lugar a su debido tiempo porque hay que aplicar inmediatamente las nuevas habilidades o puede perderse.

Se necesita un esfuerzo especial para garantizar que las instituciones y actores relevantes se informen bien, apoyen y estén capacitados. La capacitación puede incluir invitaciones a los consultores y empresas locales que se beneficiarían de recibir la información del proyecto catalizador, así como de nuevos enfoques. Sin capacitación, estos expertos locales pueden tender a obstruir los proyectos y declinar el apoyo. Cultivar la especialización local es una inversión y determinará, en último término, qué puede conseguirse en toda la ciudad, así como en otras ciudades del país.

Un programa de capacitación en el enfoque de un sistema puede beneficiarse de una variedad de recursos.

Otras ciudades: las ciudades interesadas pueden acceder a los conocimientos especializados fundamentales de otras ciudades e instituciones o agencias de planificación. Puede ser especialmente útil aprender de otras ciudades que han aplicado con éxito el enfoque y creado el marco institucional para sostener dichos esfuerzos.

Parte 2, métodos: para aplicar el enfoque de un sistema en el diseño, análisis, formulación y llevar a cabo las opciones esbozadas en este capítulo, es necesario desarrollar capacidad y competencia en el uso de los métodos y herramientas clave, de los que se introduce algunos en el sistema de apoyo a las decisiones basado en la ciudad (Véase la Parte 2). Puede explorarse todo el ámbito de las opciones de integración utilizando métodos y herramientas para desarrollar y evaluar el funcionamiento de las soluciones integradas. Se requiere familiaridad, especialmente en el análisis material de flujos y cartografía por capas.

Parte 3, estudios casuísticos y notas del sector: las notas de sector en la Guía de Campo de Recursos proporcionan más información sobre

los sectores concretos e ideas más específicas y detalladas. Los estudios casuísticos de las ciudades de mejor práctica, que también figuran en la Guía de Campo de Recursos, pueden familiarizar al equipo y los consultantes con los ejemplos de los enfoques del mundo real y también revelar las lecciones fundamentales aprendidas.

Organizar una serie de talleres de diseño preparatorio integrados

Los talleres de diseño integrados dan lugar a importantes oportunidades para que los planificadores, diseñadores e ingenieros se reúnan y utilicen nuevos métodos e información. El número y ámbito de los talleres varía con la situación. A veces, es mejor planificar uno o dos talleres cortos para clarificar los objetivos, fijar las metas y compartir la información entre los interesados. Pueden refinarse y coordinarse las direcciones y prioridades con el marco de planificación compartido de la ciudad. Puede utilizarse el marco (si ya está establecido) dentro de los talleres para orientar las discusiones o estimular el pensamiento creativo, para luego evaluar las acciones y estrategias preferidas. Los talleres también pueden examinar métodos analíticos, dando lugar, por ejemplo, a un escenario habitual, a efectos de fijar los puntos de referencia. Este escenario puede incluir un análisis de flujos materiales y metadiagramas, cartografía por capas, evaluación de riesgos y otros ejercicios analíticos. También pueden utilizarse los talleres para revisar y finalizar un programa preliminar de un trabajo de diseño más intensivo.

Explorar soluciones de diseño y preparar un plan conceptual para su revisión

Debería utilizarse un proceso de diseño integrado para generar propuestas alternativas con el fin de diseñar, construir y administrar el proyecto. Una *charrette* (un tipo de taller intensivo examinado en la Parte 2) de diseño de sistemas urbanos que dure varios días es un instrumen-

to que puede facilitar el proceso de diseño integrado, ayudando a generar propuestas creativas y efectivas en el menor tiempo posible. Una *charrette* de diseño de sistemas bien planeada produce, a menudo, un plan final de conceptos que está completo en más del 90%. Una *charrette* que lleve consigo personal regulatorio y de administración puede ayudar a revelar las políticas existentes que pueden tener que ser revisadas o suprimidas para hacer posible la innovación. Una *charrette* de diseño puede beneficiar al proyecto indirectamente, produciendo una buena disposición entre los interesados y ayudando a que los expertos se familiaricen con los nuevos conceptos y tecnologías. El proceso de diseño integrado debería culminar en un plan conceptual recomendado para su aplicación, incluyendo cualesquiera reformas en la política.

Coordinar los instrumentos de política entre todos los interesados para garantizar el éxito en la aplicación

Utilizar los procedimientos esbozados en este capítulo para aplicar el proyecto de forma integrada, lo que puede ayudar a secuenciar las inversiones, hacer posibles las contribuciones de socios y residentes, coordinar las estrategias entre los interesados y armonizar y enfocar las políticas para acoplarse con el marco de planificación. Un ejercicio cooperativo ayuda a todas las partes interesadas a explorar cómo servirse de los instrumentos de política complementarios para aplicar el plan conceptual y conseguir los resultados esperados. Puede prepararse un plan de acción estratégica para clarificar quién es responsable de cada una de las diversas tareas e indicar cómo interactúan las políticas. Cuando sea apropiado, puede prepararse un plan de viabilidad y un plan maestro detallado con especificaciones y pautas para cada elemento y cada fase del trabajo.

Bibliografía

- Baccini, Peter, y Franz Oswald. 1998. *Netzstadt: Transdisziplinäre Methoden zum Umbau urbaner Systeme*. Zürich: vdf Hochschulverlag.
- Bai Xuemei. 2006. «Solar-Powered City: Rizhao, China». En *State of the World 2007: Our UrbanFuture*, ed. Worldwatch Institute, 108-9. Washington, DC: Worldwatch Institute.
- Ballaney, Shirley. 2008. «The Town Planning Mechanism in Gujarat, India». Banco Mundial, Washington, DC.
- Barry, Judith A. 2007. «Watergy: Energy and Water Efficiency in Municipal Water Supply and Wastewater Treatment; Cost-Effective Savings of Water and Energy». Manual. Alianza para el Ahorro de Energía, Washington, DC. <<http://www.watergy.net/resources/publications/watergy.pdf>>.
- Bertaud, Alain. 2009. «Urban Spatial Structures, Mobility, and the Environment». Presentación en la «Semana Urbana del Banco Mundial, 2009», Banco Mundial, Washington, DC, marzo de 2011.
- Bertaud, Alain, y Robert W. Poole, Jr. 2007. «Density in Atlanta: Implications for Traffic and Transit». Policy Brief, 61, Reason Foundation, Los Ángeles.
- Boyden, Stephen, Sheelagh Millar y Ken Newcombe. 1981. *The Ecology of a City and Its People: The Case of Hong Kong*. Canberra: Australian National University Press.
- Kenworthy, Jeffrey R. 2006. «The Eco-City: Ten Key Transport and Planning Dimensions for Sustainable City Development». *Environment and Urbanization*, 18 (1): 67-85.
- Kirby, Alex. 2008. *Kick the Habit: A UN Guide to Climate Neutrality*. Nairobi: Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas.
- Lahti, Pekka, ed. 2006. *Towards Sustainable Urban Infrastructure: Assessment, Tools and Good Practice*. Helsinki: Fundación Europea para la Ciencia.
- Lovins, Amory B., E. Kyle Datta, Thomas Feiler, Karl R. Rábago, Joel N. Swisher, André Lehmann y Ken Wicker. 2002. *Small Is Profitable: The Hidden Economic Benefits of Making Electrical Resources the Right Size*. Snowmass, CO: Rocky Mountain Institute.
- Mehta, Barjor y Arish Dastur, eds. 2008. «Approaches to Urban Slums: A Multimedia. Sourcebook on Adaptive and Proactive Strategies». Banco Mundial, Washington, DC.
- Motloch, John L. 2001. *Introduction to Landscape Design*, 2.^a ed. Nueva York: John Wiley and Sons.

Revi, Aromar, Sanjay Prakash, Rahul Mehrotra, G.K. Bhat, Kapil Gupta y Rahul Gore. 2006. «Goa 2100: The Transition to a Sustainable RUrban Design», *Environment and Urbanization*, 18 (1): 51-65.

Rutherford, Susan. 2007. «The Green Infrastructure: Issues, Implementation Strategies and Success Stories». Fundación de Investigación de las Leyes

Medioambientales de la Costa Oeste, Vancouver, Canadá. <<http://www.wcel.org/wcelpub/2007/14255.pdf>>.

Tortajada, Cecilia. 2006. «Singapore: An Exemplary Case for Urban Water Management». Documento Adicional, Informe sobre el desarrollo Humano. Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, Nueva York.

Un marco de inversiones que valora la sostenibilidad y solidez

El capítulo 6 introduce el marco y método de contabilización necesarios para entender todos los costes y beneficios de los proyectos y políticas. Comienza con una introducción a los conceptos básicos del cálculo de costes del ciclo vital de las ciudades y las políticas y métodos que lo hacen posible. A continuación, el capítulo explora la necesidad de un marco ampliado de la contabilización económica de las ciudades Eco². El marco da la misma consideración a las diversas categorías de activos: capital manufacturado, capital natural, capital social y capital humano. El capítulo explora un marco ampliado para la evaluación del riesgo que incorpora métodos de previsión, incluyendo previsiones a largo plazo para todos los sectores, y una filosofía de diseño que aumenta la solidez y capacidad adaptativa de las tierras e infraestructura de la ciudad. El capítulo concluye con sugerencias para las acciones clave o peldaños que podrían dirigir a la ciudad conforme aprende a invertir en sostenibilidad y solidez.

Los elementos fundamentales de la inversión en sostenibilidad y solidez

Incorporación del cálculo de coste del ciclo vital

El cálculo de coste del ciclo vital (CCCV) es un método de apoyo a las decisiones que ayuda a las ciudades a mejorar las medidas contables coste-beneficio de los proyectos y obtiene esti-

maciones más precisas de los costes y beneficios financieros y económicos que van unidos a cualquier proyecto de desarrollo. Los costes del ciclo vital incluyen todos los costes en los que incurre un proyecto a lo largo de su ciclo vital, incluyendo la construcción, funcionamiento, mantenimiento, rehabilitación, eliminación y reemplazo¹. Una parte del desafío al que se enfrentan hoy todas las ciudades es la



integración de los flujos de caja a lo largo del tiempo, lo que incluye optimizar los costes de capital y operativos, garantizando flujos de caja apropiados a más largo plazo y recapitalizando las inversiones, de forma que se disponga de fondos para la sustitución de los activos al final del ciclo vital de un proyecto.

El CCCV es especialmente importante para las inversiones de vida larga que son una gran parte de la infraestructura de la ciudad y el desarrollo del terreno. El CCCV es importante para las decisiones referentes a las flotas, que son decisivas en la determinación de adquisiciones de nuevos vehículos; la infraestructura, que es especialmente relevante para los sistemas de agua, transporte y energía; la planificación del uso de la tierra, ya que pertenece a los costes de infraestructura; los edificios cívicos, que son relevantes para los más altos objetivos de eficiencia para el *stock* tanto nuevo como existente; y los edificios residenciales y comerciales.

El CCCV requiere que se estime la esperanza de vida y tasa de deterioro para cada tipo de activo, haciéndose así posible cuantificar los requisitos de mantenimiento y rehabilitación. El mantenimiento de los sistemas de infraestructura de la ciudad —conducciones, instalaciones, bombas y carreteras— puede ser extremadamente costoso y tener impactos significativos sobre el flujo de caja y la sostenibilidad financiera de cualquier proyecto, afectando también a la salud fiscal de una ciudad; de hecho, la falta de políticas basadas en el CCCV ha dejado a muchas ciudades esencialmente en la bancarrota e incapaces de administrar sus activos.

Los costes de funcionamiento y mantenimiento de los elementos duraderos, tales como edificios y conducciones, pueden representar más del 90% de los costes del ciclo vital. La ciudad de Hamilton, Canadá, ha estimado que la construcción inicial constituye solo un 8% del coste de los edificios cívicos a lo largo de su vida de 30-40 años, mientras que su funcionamiento y mantenimiento constituyen el 92%. Es, obviamente, peligroso poner mucho más

énfasis en los costes iniciales de capital a la hora de hacer grandes inversiones públicas en la infraestructura y edificios de la ciudad. Sin embargo, sigue siendo usual en todo el mundo que las ciudades tengan presupuestos separados de capital y funcionamiento y que tomen las decisiones de inversión basándose en los costes iniciales de capital, sin considerar el valor actual neto de los flujos futuros de los costes de funcionamiento y mantenimiento que les están asociados. Si, por el contrario, se cuantifican correctamente los costes del ciclo vital para una variedad de escenarios de desarrollo, puede minimizárselos a los niveles de diseño y aplicación del uso de la tierra y planificación de la infraestructura.

El CCCV hace posible un enfoque más prudente y responsable de la financiación a largo plazo de las inversiones. Los cálculos pueden ser rápidos y globales. Por ejemplo, puede analizarse un proyecto de desarrollo de un nuevo barrio para una variedad de densidades y configuraciones, y luego compararse cada escenario en términos de los costes de capital y funcionamiento de las utilidades y servicios, incluyendo carreteras, agua, alcantarillado, basuras, escuelas, instalaciones de ocio, transporte público, uso del vehículo privado, protección frente al fuego y vigilancia policial. Puede calcularse los tipos de interés del endeudamiento, tipos impositivos e ingresos de los servicios para los diferentes planes de desarrollo y políticas fiscales.

Lo normal es que se anualice los costes del ciclo vital (convertidos en un coste anual) a lo largo de un extenso periodo (75 años en el caso del proyecto de construcción de barrios en Hamilton), teniendo en cuenta el funcionamiento, mantenimiento, y reemplazo de todas las utilidades. Puede asignarse todos los costes sobre una base por unidad familiar para los proyectos residenciales o normalizada para el espacio estándar de oficinas.

La Parte 2 incluye detalles de cómo puede aplicarse el método CCCV a las ciudades Eco²e información acerca de herramientas informá-

ticas simples, basadas en hojas de cálculo que hacen que el CCCV sea fácil y rápido. Entre las herramientas figura una lista predeterminada de muchas categorías de coste del ciclo de vida que merece la pena considerar en los proyectos de desarrollo, pero que suele ignorarse. Pueden ajustarse todos los valores por defecto para que correspondan a los costes históricos de cualquier país y comunidad específicos.

Se incluye en la Parte 2 un ejemplo de la ayuda que proporciona una herramienta CCCV a la ciudad de Fort St. John, Canadá, para evaluar los costes y beneficios potenciales de un plan conceptual propuesto para un barrio sostenible. Un taller de diseño había propuesto parcelas más pequeñas, calles más estrechas, edificios más estrechamente agrupados; mayor diversidad de tipos de edificios; espacio público más abierto entre edificios, y mejor integrados; diseños multiuso para los espacios abiertos (incluyendo sendas verdes, infraestructura verde para la gestión del agua de lluvia, jardines comunitarios, sendas para todas las estaciones y un gran espacio común alrededor de una escuela y centro comunitario). El diseño propuesto representaba una importante desviación de los barrios convencionales de la ciudad, por lo que fue necesario trasladar el debate y la opinión a un análisis global de costes y beneficios.

Las autoridades de Fort St. John compararon el nuevo enfoque con un escenario del caso base que se había modelado en los barrios adyacentes existentes. Se estimaron y asignaron los costes de capital a cada hogar. Se calcularon los costes de funcionamiento, incluyendo el coste del agua, carreteras, alcantarillado, transporte escolar, instalaciones de ocio y departamentos de policía y bomberos. En el análisis final, la evaluación del CCCV ayudó a clarificar las ganancias potenciales del nuevo enfoque. Los costes de capital por hogar arrojaron una media de 35.000 \$ EE.UU. menos frente al caso base; se estimaron los ahorros del coste de funcionamiento anualizados en 6.053 \$ EE.UU., una re-

ducción de más del 25% frente al caso base. Evidentemente, el plan del barrio sostenible arrojaba beneficios potenciales no relacionados con los costes de capital y funcionamiento, incluyendo mejoras de habitabilidad, paisajes urbanos, interacción social e instalaciones de ocio. Sin embargo, el análisis financiero global ayudó a convencer a la comunidad y proporcionó al consistorio un argumento más fuerte para defender los cambios en las prácticas estándar. A todos los políticos les resulta más fácil tomar las decisiones correctas y mantenerse firmes frente a los intereses creados o a la inercia institucional si se les proporciona argumentos simples y transparentes acerca de las formas de ahorrar dinero a los contribuyentes y reducir los pasivos, lo que es una función importante del CCCV.

Planta Depuradora de Tokio: cómo financiar un proyecto de sustitución de conducciones de agua

Tarifas y cargos son importantes para las empresas que producen ingresos, tales como las empresas del agua, a la hora de considerar un nivel adecuado de financiación de reservas. La Planta Depuradora de Tokio, que sirve a 12,5 millones de personas en el área metropolitana de esta ciudad, ha estado financiando los gastos de funcionamiento y de capital basándose en los ingresos por las tarifas de agua. Se han apartado diversos fondos de reserva para cubrir las fluctuaciones de estos costes. En la actualidad, la empresa se enfrenta a la ingente tarea de sustituir las antiguas tuberías de agua a lo largo de los próximos diez años. Se estima la inversión total en aproximadamente un billón de yenes (10.000 millones de dólares EE.UU.), que representa el 40% de sus activos totales, de 2,5 billones de yens (25.000 millones de dólares EE.UU.) en yenes corrientes. Para hacer frente a este desafío, la empresa ha comenzado a identificar la forma de equilibrar la inversión planeada de un billón de yenes a lo largo de un periodo razonable, planificando el mantenimiento y rehabilitación mucho antes del proyecto y estableciendo un plan de construcción detallado. Mientras tanto, la empresa ya ha comenzado a acelerar el pago de deudas, de forma que se pueda mantener la deuda viva al nivel actual de 0,5 billones de yenes, incluso después de haberse emprendido la financiación del proyecto. Los pagos acelerados están siendo cubiertos por ingresos procedentes de las tarifas de agua, aunque el gobierno metropolitano de Tokio las redujese el 1 de enero de 2005. La empresa planea financiar el proyecto de sustitución de un billón de yenes llevando a cabo un ajuste razonable en las tarifas.

El fondo de reserva para las instalaciones escolares en el Distrito de Chuo de Tokio

Como muchas otras áreas administrativas de Japón, el Distrito de Chuo, uno de los 23 distritos del gobierno metropolitano de Tokio, mantiene un fondo para el mantenimiento, rehabilitación y reemplazo de las instalaciones escolares. Anualmente, aparta una cantidad cercana a la de depreciación de las 16 escuelas elementales y 4 escuelas secundarias del distrito. Solo puede utilizarse el fondo para los propósitos previstos, a no ser que el Consejo del Distrito decida otra cosa. A finales del año fiscal 2009, el saldo del fondo se encontraba alrededor de los 10.000 millones de yenes (100 millones de dólares EE.UU.), lo que era suficiente para la construcción de tres edificios escolares, que el Distrito de Chuo tiene planeado sustituir en unos años dentro de un plan de inversión a largo plazo.

Fondos de reserva

Uno de los instrumentos más efectivos de la financiación sostenible es el fondo de reserva. Su propósito es reservar dinero de forma incremental y gradual, de forma que se disponga de fondos suficientes para financiar mejoras y reemplazos al final del ciclo de vida de un proyecto. Este enfoque no solo ayuda a garantizar la viabilidad de una inversión y sus diversos componentes, sino que también evita el lanzar enormes deudas y una crisis financiera potencial sobre las generaciones futuras. La capitalización inapropiada de los sistemas de infraestructura también desplaza de forma injusta los costes de mantenimiento y sustitución hacia el final de la vida de un sistema. Los fondos de reserva tienen un buen sentido económico y ético.

El mayor desafío es mantener el fondo de reserva verdaderamente reservado. Los fondos están sujetos a saqueos por los que ven la oportunidad de gastarlos de otra forma, por lo que tienen que estar asignados y legalmente protegidos.

Un fondo de reserva es especialmente necesario en proyectos que no generan ingresos. Es importante retener una cantidad adecuada como reserva en la forma determinada por el plan de inversión global. Una mayor reserva no es necesariamente mejor, dado que el fondo está expuesto al riesgo de inflación. Para reducir el

importe de un fondo así, deberían reunirse activos similares y, en la medida de lo posible, debería mantenerse el nivel de inversión anual.

¿Qué cantidad es suficiente para el fondo de reserva? En el caso de un fondo de reserva para las instalaciones educativas del Distrito de Chuo de Tokio, el fondo cubre el coste de inversión total que se necesitará en unos pocos años, pero, incluso si el fondo no cubre por entero el total del coste de inversión requerido, puede considerarse suficiente si el Distrito Chuo es capaz de movilizar fondos adicionales procedentes de otras fuentes. Constituyen fuentes importantes de fondos externos para las ciudades los bonos municipales y los préstamos bancarios. Para obtener estos fondos externos a su debido tiempo, las ciudades deberían mantener los términos y cantidades de su deuda dentro de la capacidad de endeudamiento. También deberían nivelar las necesidades de inversión a lo largo de largos periodos, de forma que se minimicen las necesidades de financiación de capital. El método CCCV proporciona una base útil para la planificación de la inversión a largo plazo.

Igual atención a todos los activos de capital: un marco ampliado de contabilización

Constituye un desafío persistente en la contabilización del coste de los proyectos de desarrollo urbano la medida y valoración de los muchos costes y beneficios indirectos. El análisis económico ha evolucionado a lo largo de los últimos años, debido a los intentos de entender estos costes indirectos y proporcionar a los que toman las decisiones una evaluación que refleje más exactamente los verdaderos costes y beneficios de una opción particular. Por ejemplo, se ha extendido el análisis coste-beneficio, el método primario para evaluar la viabilidad económica, para incorporar muchos efectos indirectos en los valores monetarios. También se ha ampliado la efectividad en el coste, el otro método estándar utilizado actualmente para evaluar la viabilidad económica de un proyecto,

«Durante demasiado tiempo los ministerios de hacienda y planificación han prestado poca atención a la explotación de la base de recursos naturales o a los efectos dañinos de la contaminación medioambiental, mientras que los países han estado desarrollando Planes Nacionales de Acción Medioambiental, que parece como si estuviesen escritos *por* el ministerio de medio ambiente *para* el ministerio de medio ambiente sin ninguna relación con los ministerios económicos.»

Fuente: Banco Mundial (1997: 7).

para incluir el examen de los beneficios indirectos adicionales. A pesar de los esfuerzos en la dirección de una contabilización más completa coste-beneficio, se emprende la mayor parte de los proyectos de desarrollo sin una base firme acerca de la naturaleza real de los impactos sobre la gente, ecología y sistemas sociales. No se puede medir o explicar fácilmente la mayor parte de los costes indirectos que afectan a las comunidades, ni se los puede convertir con facilidad en valores monetarios creíbles. Se ha debatido por muchos años las técnicas correctas para convertir los impactos en valores monetarios y sigue buscándose las soluciones adecuadas.

Un análisis económico más omnicomprendido requiere que se preste mayor atención a la contabilidad medioambiental como un método riguroso aparte. Cada proyecto necesita un protocolo estándar para evaluar los efectos medioambientales por categoría, sobre la base de métodos bien definidos, tales como el análisis *input-output*, análisis del ciclo vital y de flujos materiales. Un ejemplo de un enfoque ampliado de la cuantificación de los impactos es el perfil de carga medioambiental adoptado en Hammarby Sjöstad, Estocolmo (véase en la Parte 2 más sobre el perfil de carga medioambiental). Puede utilizarse una serie aparte de indicadores para expresar cada categoría de efecto,

en paralelo con el análisis económico. A veces puede obtenerse un mejor resultado reuniendo los efectos; por ejemplo, se suele enfocar la calidad del aire en términos de un índice de calidad que reúne múltiples factores, tales como la cantidad de partículas, los componentes orgánicos y los óxidos de nitrógeno.

Se han desarrollado una serie de técnicas, en un intento de evaluar una gama más amplia de efectos medioambientales y ecológicos para llegar a una o varias medidas generales de capital natural. Constituye un notable ejemplo la huella ecológica que convierte la energía y el uso material en el área total de tierra productiva que se necesitaría para sostener dichos flujos indefinidamente. Los funcionarios y expertos de muchas ciudades y nuevas urbanizaciones de barrios han apreciado la utilidad de una evaluación individual de este tipo y calculado las huellas ecológicas como un indicador del impacto global sobre el capital natural. Por ejemplo, Londres ha calculado que los habitantes de la ciudad requieren, por término medio, 6,6 hectáreas verdes de tierra por persona para mantener sus estilos de vida, lo que es más de tres veces la cantidad disponible por persona a escala planetaria (Figura 1.28). Londres ha descubierto que su huella ecológica combinada es 293 veces el área del suelo de la ciudad, en su mayor parte como consecuencia de las altas tasas de alimentos y consumo material.

Todas las técnicas para añadir o agregar impactos ecológicos en una medida simple adolecen de una serie de problemas significativos (Mcmanus y Haughton, 2006). Por ejemplo, la huella ecológica no consigue abordar bien la importante cuestión de los flujos de agua, que varían tanto en valor según la localización. Una ciudad que se anexiona tierra agrícola, con lo que aumenta su frontera administrativa, aparece repentinamente como una carga mucho menor sobre el planeta, aunque lo cierto puede ser lo contrario. Se ignora el uso de la tierra multifuncional —que fomenta Eco^2 — si se divide toda ella en categorías discretas para el análisis

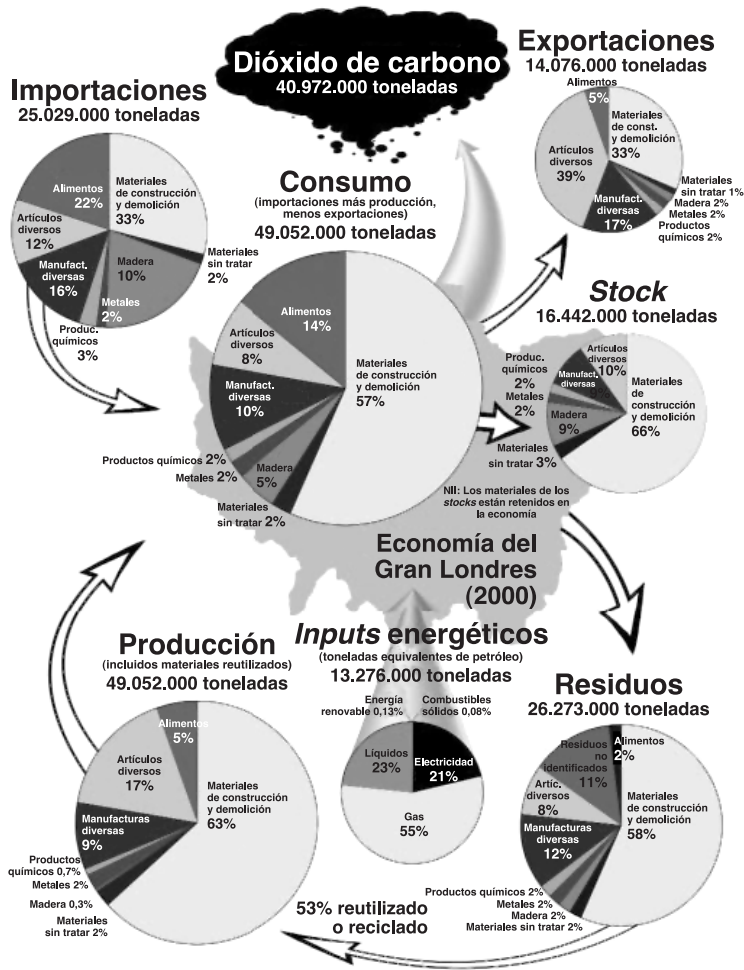


Figura 1.28 Resumen de los flujos de recursos a través de Londres, 2000

Fuente: Best Foot Forward Ltd. (2002).

Nota: Este resumen para el gran Londres revela todos los inputs y outputs y ayuda a explicar por qué la huella ecológica de la ciudad es aproximadamente 300 veces el tamaño de su territorio.

de la huella ecológica. Al utilizar una unidad única, tal como la hectárea de tierra ecológica, la huella ignora las principales diferencias de los valores del sistema ecológico, incluyendo factores tales como la biodiversidad, escasez de las especies y la singularidad del hábitat. De hecho, todos los indicadores que agregan los impactos tienden a ignorar los muchos factores locales que hacen relación a la calidad de los ecosistemas, la sensibilidad de los medios locales a las emisiones y residuos y las diferencias de un lugar a otro en el valor del capital natural.

A pesar de estos tipos de problemas metodológicos, debería buscarse un método que permi-

ta un resumen rápido de la gama de impactos que surgen de cualquier escenario de urbanización. El método debería apoyarse en protocolos estandarizados de medida a efectos de la comparabilidad, así como herramientas gráficas simples, de forma que se puedan comunicar rápidamente los aspectos básicos a los equipos interdisciplinarios de diseñadores y los que toman las decisiones. La Cooperación Europea en Ciencia y Tecnología, un programa marco europeo intergubernamental, ha luchado con el desafío de evaluar los efectos medioambientales a lo largo de un esfuerzo multianual para analizar y describir proyectos sostenibles de infraestructura en ciudades de toda Europa. Después de revisar todas las opciones para evaluar los impactos, los expertos del programa escogieron una matriz simple para resumir los efectos clave (Tabla 1.3). La publicación final, *Hacia una infraestructura urbana sostenible: evaluación, herramientas y buena práctica* describe 44 proyectos de infraestructura sostenible y una matriz para cada uno (véase Lahti, 2006). La publicación concluye que una evaluación holística de la sostenibilidad, con muchas dimensiones y numerosos impactos, requiere una técnica y herramienta capaces de revisar todos los aspectos relevantes en un espacio compacto, es decir, con suerte incluso en una página, por medio de una presentación visual efectiva.

Las ciudades Eco² necesitan un marco para evaluar los costes de los proyectos que sea suficientemente flexible para acomodar una amplia gama de medidas y, sin embargo, lo suficientemente equilibrado para garantizar que se comprendan bien los compromisos e impactos en los objetivos y valores límite críticos. El énfasis en la integración a muchos niveles significa que una evaluación amplia y equilibrada es mucho más importante de lo que podría ser en otro caso. Eco² requiere un marco que esté diseñado para revelar no solo quién se beneficia y quién paga costes específicos, sino igualmente lo bien que un proyecto ha maximizado los beneficios de todo tipo. El marco tiene que

Tabla 1.3 Una matriz de evaluación de diseño

ECOLOGÍA		ECONOMÍA		ASPECTOS SOCIALES	
¿Están las emisiones al aire, agua y suelo dentro de las restricciones fijadas local e internacionalmente? ¿Están disminuyendo las emisiones?	↑	¿Son el coste-efectividad y los coste-beneficios del sistema razonables, comparados con otros sistemas? ¿Son razonables, comparados con otras necesidades de la ciudad y con las metas políticas?	↑	¿Se ha llevado a cabo la planificación y toma de decisiones del infrasistema de una forma democrática y participativa?	→
¿Es razonable el uso de recursos naturales con respecto a otros sistemas comparables? ¿Está disminuyendo su uso (por ejemplo combustibles fósiles, agua, fósforo o potasio)?	→	¿Están dispuestos los ciudadanos a pagar los servicios ofrecidos? ¿Son asequibles los servicios para todos los ciudadanos?		¿Son transparentes la función y consecuencias del sistema para los ciudadanos y aceptados por ellos? ¿Está promoviendo el sistema un comportamiento responsable de los ciudadanos?	↑
¿Está permitiendo el sistema un nivel razonable de biodiversidad para el área estudiada? ¿Está aumentando la biodiversidad?	↑	¿Son efectivas las organizaciones que financian, mantienen y operan el sistema?	↑	¿Es seguro de utilizar el sistema para los ciudadanos? (riesgos, salud, y bienestar).	↑
¿Es el sistema más ecológicamente sostenible o menos ecológicamente sostenible que un sistema convencional?	→	¿Es el sistema más económicamente sostenible o menos económicamente sostenible que un sistema convencional?		¿Es el sistema más socialmente sostenible o menos socialmente sostenible que un sistema convencional?	→

Fuente: Basado en Lahti (2006).

Nota: Se ha utilizado la matriz presentada en la figura en muchos estudios casuísticos de infraestructura sostenible en Europa. Va dirigida a proporcionar a los que toman las decisiones una visión instantánea y fiable de la sostenibilidad de cualquier opción de diseño. Las flechas indican funcionamiento en un proyecto muestra.

ser transparente, permitiendo que una combinación de profesionales y residentes siga con facilidad lo que se está midiendo en realidad, por qué se lo mide y cómo se relacionan las cifras. El marco tiene que combinar categorías de beneficios y costes, de forma que se los pueda seguir en su conjunto y que se pueda dar la misma consideración a los indicadores de salud ecológica, por ejemplo, que a los de riqueza económica. Afortunadamente, muchos economistas y comunidades han estado experimentando con marcos a lo largo de los últimos 10 años, de forma que ahora es posible aprender de las mejores prácticas y adoptar un marco de contabilización que sea apropiado para las ciudades Eco².

Protección y mejora de los activos de capital

Un método apropiado para usarlo con las ciudades Eco² es el enfoque de los cuatro capitales esbozado por Ekins, Dresner y Dahlström (2008).

El método ha evolucionado combinando un nuevo enfoque de la economía medioambiental, desarrollado por David Pearce (2006) con una serie de herramientas de evaluación que se ha utilizado en el desarrollo urbano. Es lo suficientemente flexible como para incluir cualquier tipo de medida, y, sin embargo, está bien equilibrado. Se lo ha aplicado con éxito en una serie de proyectos de planificación sostenible en Europa.

La mayor parte de los análisis económicos incorporan un inventario y valoración de los activos de capital; sin embargo, el énfasis se encuentra en primer lugar en los bienes manufacturados y sistemas que producen o facilitan el suministro de bienes y servicios. A esta clase de capital se la denomina capital manufacturado e incluye la infraestructura física de las ciudades.

El método de los cuatro capitales comienza reconociendo que los beneficios pueden fluir

de muchas fuentes distintas del capital manufacturado. Tenemos que tener en cuenta la calidad de la mano de obra (capital humano), las redes a través de las que se organiza esta y que crean el contexto para la actividad económica (capital social) y los recursos naturales y sistemas ecológicos que proporcionan *inputs* al proceso económico y mantienen la vida en la Tierra (capital natural). Ekins y Medhurst (2003) dan una definición más detallada de estos cuatro capitales:

1. **Capital manufacturado (o artificial)** es el capital tradicional, es decir, activos producidos que se usan para producir otros bienes y servicios. Ejemplos de él son máquinas, herramientas, edificios e infraestructura.
2. **Capital natural**, que incluye, además de los recursos naturales tradicionales (tales como madera, agua, energía y reservas minerales), activos naturales que no son fáciles de valorar en términos monetarios, tales como la biodiversidad, las especies en peligro y los servicios ecológicos suministrados por los sistemas ecológicos sanos (por ejemplo, filtración de agua y aire). Puede considerarse el capital natural como componentes de la naturaleza que se pueden relacionar directa o indirectamente con el bienestar humano.
3. **Capital social**, que, a semejanza del capital humano, está relacionado con el bienestar de los seres humanos, pero a un nivel social más que individual. Consiste en las redes sociales que apoyan a una sociedad eficiente y cohesiva y que facilitan las interacciones sociales e intelectuales entre los miembros de la sociedad. El capital social hace mención a los *stocks* de confianza social, normas y redes a las que las personas pueden recurrir para resolver los problemas comunes y crear la cohesión social. Ejemplos del capital social son las asociaciones de vecinos, organizaciones y cooperativas cívicas. Las estructuras políticas y legales que promueven la estabilidad política, la democracia, eficiencia

del gobierno y justicia social (todo lo cual es bueno para la productividad, así como deseable en sí mismo) son también parte del capital social.

4. **El capital humano (cultural)** se refiere en general a la salud, bienestar y potencial productivo de las personas individuales. Entre los tipos de capital humano figuran la salud mental y física, educación, motivación y habilidades laborales. Estos elementos no solo contribuyen a formar una sociedad feliz y sana, sino que también mejoran las oportunidades de desarrollo económico por medio de una mano de obra productiva.

Se definen e identifican los cuatro tipos de capital por medio del flujo de los beneficios que producen. El desarrollo sostenible gira, generalmente, alrededor del mantenimiento o aumento de los cuatro capitales, de forma que se sostiene indefinidamente el flujo de beneficios. Pueden considerarse aceptables algunos compromisos; por ejemplo, puede compensarse una reducción del área neta de sistemas ecológicos por aumentos en la productividad neta de ecologías que resulten de buenas prácticas de diseño y administración; pero muchos sistemas (tales como las ecologías) y activos requieren que se respeten los valores límite o el sistema comenzará a colapsar. Por ejemplo, pueden ser más productivos espacios verdes menores, pero pueden dejar de proporcionar un hábitat suficiente para algunas especies y, como resultado, disminuirá la biodiversidad.

El método de los cuatro capitales es una buena elección para las ciudades Eco² por las siguientes razones:

1. Incorpora activos intangibles esenciales en el marco de toma de decisiones.
2. Considera efectos externos (beneficios y costes indirectos) de una forma más omnicompreensiva que otras opciones ahora disponibles.
3. Tiene en cuenta comparaciones fáciles de diferentes categorías de costes y beneficios

y permite que las ciudades se centren en valores límite críticos (por ejemplo, límites que no deberían sobrepasarse) y reconocer los compromisos que surgen frecuentemente entre un tipo de activo y otro.

4. Encaja bien en la contabilización económica que ya existe en muchas ciudades porque usa un inventario de activos de capital, así como gran parte de los datos que ya recogen las ciudades sobre una base regular.
5. Refuerza el importante concepto de que hay que conservar y potenciar los activos porque suministran los flujos de bienes y servicios que contribuyen en último término al bienestar humano.

Uso de indicadores para fijar objetivos y controlar impactos

Controlar los activos de capital de una ciudad y equilibrar los compromisos entre tipos de capi-

tal requiere medidas o indicadores estandarizados que correspondan a la capacidad de los activos para suministrar bienes y servicios. Se denominan indicadores que cubren los cuatro capitales como indicadores de desarrollo sostenible e incluyen valores monetarios, cuando se dispone de ellos y son adecuados, así como muchas dimensiones físicas.

La Tabla 1.4 proporciona un ejemplo de unos pocos indicadores usados por varias ciudades que participan en un proyecto europeo de planificación de desarrollo sostenible. Basándose en la experiencia europea, la calidad de los indicadores tiende a variar por capital. Tiende a supersimplificarse el capital manufacturado, debido al solo uso de medidas del PIB. Sin embargo, se mide el capital social utilizando demasiados indicadores diferentes. El capital humano es difícil de medir directamente y los indicadores del capital natural suelen ser difíciles de calcular.

Tabla 1.4 Indicadores muestra en el enfoque de los cuatro capitales

Capital manufacturado	<ul style="list-style-type: none"> • PIB per cápita • Formación bruta de capital fijo • Empleo (por sector) • Variación de la renta real 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de los trayectos y velocidades medias • Tanto por ciento de la población conectada a internet • Producto agrícola • Tasa de inflación
Capital natural	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de CO₂ • Calidad del aire • Stocks de especies amenazadas • Valor por gota de agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de residuos recogidos • Áreas verdes (km²) • Uso de energía per cápita • Eficiencia de los recursos
Capital social	<ul style="list-style-type: none"> • Diferencias de salarios y pobreza • Disparidad en la renta los deciles más alto y más bajo • Diferencias en los sueldos entre hombre y mujer • Número de receptores de asistencia social 	<ul style="list-style-type: none"> • Distritos con necesidades especiales de desarrollo • Emigración de jóvenes • Número de proyectos y estrategias cooperativas intermunicipales • Tasas de delincuencia
Capital humano	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento y tasas de empleo • Creación de nuevos empleos altamente cualificados • Niveles de educación y capacitación vocacional • Gastos públicos y privados en I+D 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de solicitudes de patentes • Número de aperturas de negocios • Mejora de la salud humana • Tasa de participación en la educación y capacitación

Fuente: GHK (2002).

Nota: Se han utilizado los indicadores-muestra en 19 regiones urbanas de Europa como parte de una evaluación del desarrollo sostenible. CO₂= anhídrido carbónico; km²= kilómetro cuadrado, I+D = investigación y desarrollo.

La elección precisa de indicadores para una ciudad y un proyecto específico variará con las circunstancias. En general, los indicadores tienen que ser asequibles, de forma que se los pueda medir sobre una base regular, ya que, en caso contrario, ¿qué sentido tienen? También tienen que ser relevantes, de forma que tienen que medir los mayores cambios que están tratando de llevar a cabo las ciudades. La relevancia varía según quién vaya a utilizar el indicador. Para un consistorio y sus socios, se requiere indicadores de funcionamiento que ayuden a clarificar los resultados a largo plazo o funcionamiento que se pretenden obtener. El PIB per cápita es un indicador de funcionamiento común del capital manufacturado; otro podría ser el valor en activos de la infraestructura que posee la ciudad. Los otros capitales tienden a ser más difíciles de captar. En el caso del capital natural, los indicadores de funcionamiento tienen que tener en cuenta, al menos, los diferentes tipos de servicios ecológicos: sumideros (capacidad de absorber residuos), fuentes (capacidad de suministrar productos y servicios útiles) y mantenimiento de la vida (capacidad de permitir el ciclo de vida de los recursos y regular los medios, de forma que mantengan la vida). Además de indicadores amplios de funcionamiento que midan cómo se va consiguiendo los

objetivos o fines clave, es útil desarrollar una serie de indicadores para controlar el progreso a los niveles estratégico y operativo.

La Figura 1.29 ilustra cómo corresponden tres diferentes niveles de indicadores al ámbito y responsabilidad del personal de la ciudad. Al estrecharse el ámbito, también lo hace el indicador. Por ejemplo, un nuevo sistema distribuido de electricidad para una ciudad podría necesitar recibir los siguientes datos a tres niveles de detalle:

- *Funcionamiento*: porcentaje de residentes en el territorio de servicio que recibe energía del nuevo sistema.
- *Estratégico*: porcentaje de edificios rehabilitados de acuerdo con los nuevos estándares de eficiencia energética.
- *Operativo*: tiempo medio necesario para reparar los cortes.

Cada proyecto puede exigir una familia de indicadores, porque los que toman las decisiones estarán interesados en diferentes marcos temporales y niveles de detalle.

Administración efectiva del riesgo frente a todas las amenazas

La práctica estándar en la administración del riesgo financiero lleva consigo un análisis de cualquier inversión en términos de sensibilidad a los cambios de los factores clave utilizados para determinar los costes y beneficios. Cada factor tiene una cierta probabilidad de cambiar a lo largo del tiempo, con consecuencias para los resultados financieros. Se denomina análisis de sensibilidad a esta evaluación del riesgo, basada en las probabilidades conocidas de cambio de los factores económicos directos y es la principal evaluación del riesgo utilizada en los proyectos de desarrollo urbano, siendo una parte importante y necesaria de la debida diligencia. Si una caída del 15% en el número de pasajeros es suficiente para socavar la viabilidad financiera de un nuevo sistema de tráfico, los dirigentes de la ciudad querrán conocer la

¿Qué hace que un indicador sea bueno?

Que sea asequible y práctico: ¿Pueden recogerse los datos con facilidad a un coste bajo o sin coste? ¿Es simple el análisis y se puede automatizar con facilidad?

Relevancia: ¿Miden en realidad los indicadores las cuestiones clave de las que se trata? ¿Responden suficientemente como para mostrar que se está progresando?

Explicaciones claras y protocolos de medida: ¿Es fácil de definir lo que se está midiendo en la realidad y cómo?

Comparabilidad: ¿Se trata de una medida estándar de la que se puedan derivar otras medidas para proporcionar comparaciones y puntos de referencia de funcionamiento?

Armonizado con los objetivos: ¿Es adecuado el esfuerzo de medición, dadas las prioridades establecidas en el marco de planificación?

probabilidad de este suceso. El análisis de la sensibilidad no sustituye al buen juicio, sino que es una buena forma de educar a los que toman las decisiones acerca de las variables que podrían socavar la viabilidad crítica de una inversión. El otro bien conocido método de evaluación del riesgo es la evaluación de Monte Carlo, que amplía el análisis para incluir las posibles correlaciones entre las variables cambiantes, esencialmente haciendo muchos cambios al azar a las variables combinadas.

Lo que falta en estos métodos estándar de evaluación del riesgo son los muchos riesgos indirectos, difíciles de medir, que amenazan la viabilidad de una inversión, así como la evaluación de las incertidumbres, los factores que no se pueden evaluar estadísticamente, pero que representan importantes amenazas. De una forma semejante al análisis económico, hay que asociar las necesidades de evaluación a métodos que amplíen el ámbito de las cuestiones o elementos examinados y valorados. En realidad, las ciudades de hoy se enfrentan a muchas amenazas y riesgos que, en gran medida, están fuera de los cálculos financieros, pero que pueden influir sobre la viabilidad de los proyectos. Entre ellos figuran perturbaciones repentinas de los sistemas, tales como desastres naturales (terremotos, huracanes, tsunamis, etc.), y la posibilidad de un rápido cambio socioeconómico-medioambiental tal como la reciente crisis financiera mundial. A lo largo de los próximos 30 años, por ejemplo, es altamente probable que presenciemos cambios fundamentales en tecnologías del transporte, energía, comunicación, clima, demografía, mercados mundiales y regulaciones medioambientales. Es probable que se desencadenen epidemias y la disponibilidad de recursos críticos, tales como agua, alimentos y combustibles fósiles será probablemente problemática. Para una ciudad, 30 años es un abrir y cerrar de ojos. Las inversiones en infraestructuras planeadas para el próximo futuro tendrán que funcionar durante mucho más de 30 años. ¿Pero lo harán? ¿Cómo podrían las

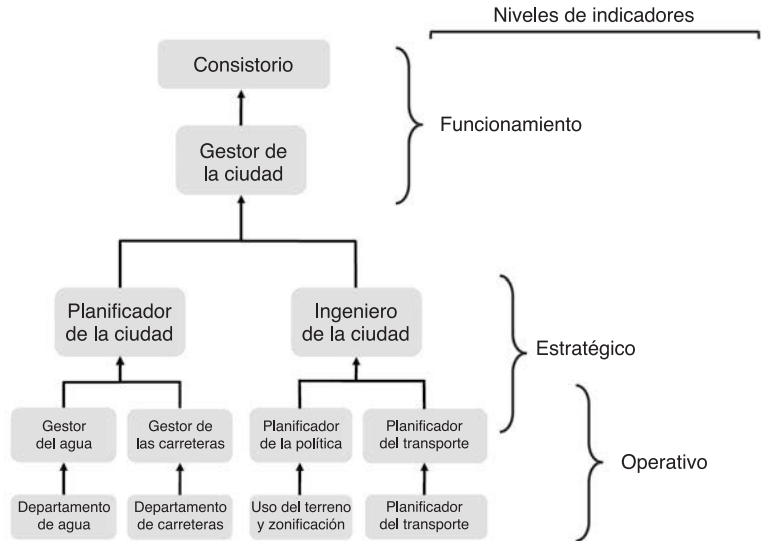


Figura 1.29 Indicador objetivo tipo, por nivel de personal de la ciudad

Fuente: Lahti (2006).

ciudades Eco² evaluar y mejorar la *solidez* global de los proyectos de desarrollo?

Expansión de la evaluación del riesgo para incluir la solidez y capacidad adaptativa

La solidez es un concepto tradicionalmente utilizado para describir dos características: la robustez de un sistema (es decir, su capacidad de continuar funcionando resistiendo las condiciones cambiantes) y su adaptabilidad (es decir, su capacidad de continuar funcionando respondiendo adecuadamente a las condiciones cambiantes). Puede utilizarse la solidez como un criterio potencial de diseño para todos los sistemas urbanos, incluyendo la infraestructura construida, cultura y gobernanza.

La idea básica es que es posible administrar el riesgo más productivamente previendo los impactos de fuerzas externas sobre las áreas urbanas y diseñando y haciendo funcionar los usos de la tierra e infraestructura urbanas de formas que sean inherentemente más sólidas. Esto significa incluir en cualquier evaluación indicadores que ayuden a los diseñadores, administradores y a los que toman las decisiones, a comprender la capacidad relativa de los sistemas para sobrevivir y recuperarse de los *shocks*

y el cambio rápido. El manual básico del Banco Mundial sobre ciudades resistentes al clima da información de cómo pueden evaluar y administrar de forma efectiva los riesgos asociados al cambio climático (véase Prasad y otros, 2009).

Los elementos de diseño sólido parecen reforzar una serie de las estrategias de diseño ecológico que son efectivas a la hora de mejorar la eficiencia. Las plantas generadoras remotas, incineradoras, de tratamiento, e instalaciones de comunicaciones son mucho más vulnerables a un fallo catastrófico que una serie de sistemas modulares distribuidos estrechamente, integrada en el tejido de la ciudad. Por tanto, la seguridad urbana ayuda a reforzar los sistemas distribuidos, estrategia de diseño ya propuesta como forma de mejorar la eficiencia de recursos urbanos y sostenibilidad medioambiental. La sinergia positiva entre seguridad y eficiencia (o solidez y sostenibilidad) es un resultado importante de las soluciones de diseño integrado.

Una medida de la solidez podría ser la redundancia, estrategia que es un ejemplo de diseño ecológico (Véase el capítulo 5). La redundancia en los sistemas urbanos puede significar que una variedad de sistemas suministra los recursos críticos, siendo cada una capaz de extraer recursos de un área geográfica tan amplia como sea posible. En la eventualidad de que sequías, inundaciones u otros desastres afecten a cualquier área, ya existirá una fuente alternativa de suministro para hacer frente, al menos, a un mínimo de necesidades. Para cada tipo de recurso crítico, la región puede desarrollar la redundancia por medio de una diversidad de opciones de suministro o un plan de contingencia. La redundancia puede también tener que incluir toda la cadena de suministro para cada sistema crítico, remontándose al recurso ecológico. Puede, entonces, suministrarse la redundancia para el eslabón más débil de la cadena. Los eslabones son los procesos o nodos que suministran los servicios esenciales en cualquier lugar en que estén situados. Si descubrimos no-

dos que son esenciales, pero no están duplicados en otro lugar del sistema, hemos encontrado un eslabón débil.

La redundancia y la autosuficiencia trabajan a diferentes niveles. Incluso los eslabones dentro de una región pueden beneficiarse de las contingencias. Para los sistemas de energía, por ejemplo, esto puede significar una combinación de fuentes, algunas locales y algunas renovables. En el caso del agua potable, esto puede significar depósitos distribuidos y múltiples fuentes de agua.

Los sistemas de infraestructura localizados y distribuidos pueden ser más flexibles y capaces de reaccionar a la vista de las amenazas externas. En la medida en que los sistemas se organicen a sí mismos, no requieren una gran dirección o regulación externa para funcionar o adaptarse a las oportunidades o restricciones. Estos sistemas pueden operar por medio de una serie de reglas, similares a las del mercado, más bien que por un enfoque mecanicista de arriba a abajo que imponga una solución final desde el comienzo al término.

Adaptabilidad y durabilidad

Puede descomponerse la adaptabilidad en una serie de estrategias simples que son familiares a la mayor parte de los ingenieros y diseñadores:

- Flexibilidad, o permitir cambios menores en la forma en la que los sistemas funcionan o se utiliza los espacios.
- Convertibilidad, o tener en cuenta los cambios en el uso de las parcelas de tierra o edificios, o cambios en los *inputs* de los sistemas de infraestructura.
- Expansibilidad, o facilitar adiciones (o sustracciones) a la cantidad de terreno o espacio dedicado a usos concretos.

La infraestructura que está diseñada para adaptarse con facilidad a bajo coste es probable que sobreviva más tiempo y funcione más eficientemente a lo largo de su periodo de vida (Figuras 1.30 y 1.31). Un ejemplo podría ser las zanjas

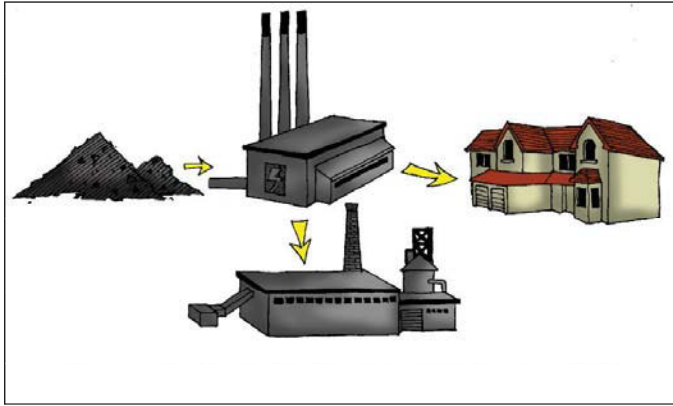


Figura 1.30 Un sistema de energía inflexible

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Este sistema de energía impulsado por carbón es frágil porque no puede adaptarse, expandirse o convertirse.

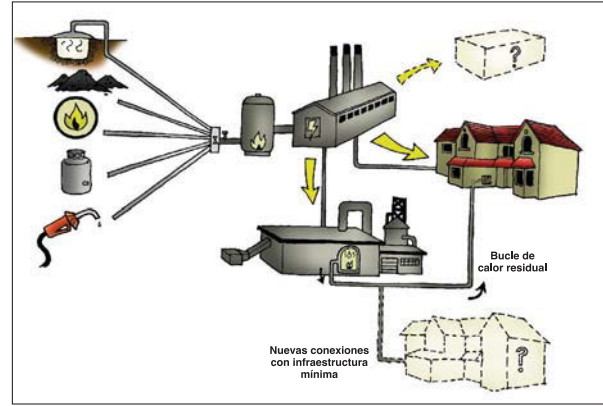


Figura 1.31 Un sistema de energía adaptable

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Este sistema es sólido porque es más adaptable por su diseño.

combinadas (conductos) que permiten un fácil acceso a tuberías y cables.

La durabilidad es un concepto que puede ampliar la vida útil de los materiales y tecnología; es complementaria a la adaptabilidad. En la práctica, puede conseguirse la adaptabilidad y durabilidad por medio de cambios en el diseño y el uso de una ordenación territorial, materiales y tecnologías alternativos. Para un buen funcionamiento, los diseños adaptables podrían comenzar con el concepto de un coste de inversión fijo. El objeto es, a continuación, conseguir una durabilidad máxima por medio de flexibilidad y características de diseño adaptables, mientras, al mismo tiempo, se minimizan los gastos corrientes de energía, limpieza, mantenimiento y funcionamiento. Una parte de la estrategia de diseño duradera podría llevar consigo fijar mínimos; por ejemplo, ningún componente secundario puede durar menos de 30 años. En otros casos, la solución puede ser minimizar costes de mantenimiento y servicio de los componentes.

Control del funcionamiento, aprendizaje basado en resultados, adaptación y mejora del sistema

Un enfoque integrado del control tiene dos dimensiones: en primer lugar, considera objetivos de funcionamiento desde el principio del diseño

del proyecto y usa estos objetivos como base para comparar el funcionamiento real frente a los resultados buscados; en segundo lugar, implica integrar el control en un proceso de respuesta y responsabilidad que asegure los ajustes en la política y sistemas para conseguir o superar los resultados buscados. Tienen que abordarse estas dos dimensiones en cada proyecto.

Establecer objetivos de funcionamiento al comienzo de un proyecto de diseño puede ser una experiencia positiva que ayude a centrar e inspirar al equipo de diseño del proyecto. La selección de objetivos requiere una forma de medir el funcionamiento fácil y a coste accesible. La elección de indicadores de funcionamiento debería basarse en las mejores prácticas en otros lugares y en métodos analíticos utilizados para el diseño del sistema (tales como análisis de flujos materiales). Las medidas solo tienen valor si existe una base de comparación; de esta forma, ayuda en gran medida servirse de indicadores bien establecidos, basados en cálculos y recogida de datos estandarizados. Lo ideal es que se fijen los objetivos de funcionamiento solo tras una revisión de precedentes y estudios casuísticos, incluyendo las experiencias de las ciudades hermanas y de mejor práctica.

Después de terminar un proyecto, es importante integrar el programa de control en los informes regulares, evaluaciones del equipo y

filosofía de la gestión. Si se utiliza el control para guiar una mejora y aprendizaje continuos, se lo denomina gestión adaptativa, que se originó en los biólogos de la silvicultura y pesquerías, que descubrieron que los ecosistemas naturales son tan complejos y están tan interconectados que todos los esfuerzos de gestión fracasan. Se hizo necesario suponer que las cosas no funcionarían y, por lo tanto, planificar los fallos. Al hacerse más complejos los ambientes urbanos y al considerar una gama más amplia de objetivos a efectos de la sostenibilidad medioambiental, social y económica, sirve de ayuda adoptar la solución de la gestión adaptativa descubierta por los ecologistas.

Desde esta perspectiva, se considera experimental a toda la política y práctica, y obtendremos un valor duradero únicamente si se acreditan con el tiempo. La política se puede convertir en un problema si no se la puede ajustar con facilidad para adaptarse a los conocimientos nuevos. Si se integran los programas de control en un proceso de gestión adaptativa, tiene que incluirse el marco de planificación Eco² a largo plazo, que proporciona un concepto transparente para la evaluación y fijación de los objetivos. Por una parte, el marco mantiene las metas conectadas a los objetivos finales, y, por otra parte, el marco conecta las metas a las acciones y estrategias del proyecto.

Peldaños para invertir en sostenibilidad y solidez

Utilizar el método CCCV para comprender los costes y flujos de caja

Un proyecto catalizador Eco² representa una oportunidad para convertir al CCCV en una parte estándar de la planificación del proyecto. Cada ciudad puede desarrollar esta capacidad (en la Parte 2 se introducen métodos y herramientas adecuados).

Desarrollar y adoptar indicadores para evaluar los cuatro capitales y para comparar el funcionamiento

Pueden seleccionarse los indicadores a partir de listas proporcionadas por centros de conocimiento y coaliciones industriales. Un buen comienzo es la larga lista de indicadores de desarrollo sostenible utilizados por las ciudades en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) o por las ciudades progresistas en los países en desarrollo. Las opciones deben estar guiadas por los criterios selectivos enumerados anteriormente en otro lugar. Un indicador no tiene éxito, a no ser que se informe de él y se mida regularmente.

Predecir el impacto de los cambios plausibles

Predecir los impactos de los cambios plausibles del clima, mercados, disponibilidad de recursos, demografía y tecnología. Predecir el impacto de las fuerzas externas ayuda a comenzar el proceso de incorporar la solidez y capacidad adaptativa activamente en la gestión de los riesgos. Los talleres de previsión pueden ayudar a la hora de clarificar las diversas cadenas de causas y efectos que llevan a impactos significativos sobre los sistemas de infraestructura urbana y la ciudad. Algunas de las fuerzas externas que pueden examinarse en estos talleres, además del cambio climático, incluyen cambios de los mercados mundiales, disponibilidad de recursos, demografía y tecnología (se las discute en la Parte 2). El manual básico del Banco Mundial para las ciudades acerca del cambio climático es un buen punto de partida para entender los riesgos asociados al clima (Véase Prasad y otros 2009).

Llevar a cabo un proyecto catalizador Eco² para proteger y reforzar los activos de capital y reducir las vulnerabilidades

La mejor forma de comprender los métodos de contabilización en la práctica es utilizarlos en

un proyecto catalizador, lo que requerirá una evaluación multicriterio de los proyectos que utilicen los métodos y herramientas descritos en la Parte 2. Generalmente, debería desarrollarse un escenario del caso básico, utilizando supuestos del escenario habitual, y luego debería aplicarse este caso básico como un punto de referencia para la evaluación de cualesquiera alternativas que se haya propuesto durante los ejercicios de diseño del proyecto. Finalmente, los métodos de contabilización deberían proporcionar una base razonable para formular recomendaciones acerca de una estrategia de inversión preferida.

Controlar los resultados, informar sobre ellos, aprender y adaptarse para mejorar el funcionamiento

Controlar requiere que se adapten los indicadores a la ciudad, el proyecto y el presupuesto. Es sumamente importante que se informe sobre los indicadores a lo largo del tiempo. Tiene que haber una asignación de presupuesto para la recogida, análisis y publicación de los datos. La recogida de medidas a lo largo del tiempo fortalece el proceso de desarrollo urbano. La información acerca de los indicadores clave facilita ver las tendencias y patrones, educar a los que toman las decisiones acerca del funcionamiento de la ciudad, proporcionar puntos de referencia, fijar objetivos para mejorar los proyectos futuros y proporcionar una sólida base para la responsabilidad de empleados y contratistas. La clave de la evaluación y aprendizaje son la congruencia y perseverancia.

Nota

1. En algunas aplicaciones, el método CCCV también intenta incluir los costes incorporados o de la fase anterior que van asociados al uso de materiales de construcción, tales como los inputs energéticos y emisiones que resultan de la extracción, elaboración, fabricación y transporte de estos materiales. Sin embargo, en la mayor parte de los proyectos no se examina esta

información en la metodología aplicada porque los datos son difíciles de reunir y los impactos tienden, sobre todo, a ser relevantes para la política de adquisiciones más que para los conceptos de diseño.

Bibliografía

- Banco Mundial. 1997. *Expanding the Measures of Wealth: Indicators of Environmentally Sustainable Development*. Series de Estudios y Monografías de Desarrollo Medioambientalmente Sostenible, 17. Washington, DC: Banco Mundial.
- Best Foot Forward Ltd. 2002. «City Limits: A Resource Flow and Ecological Footprint Analysis of Greater London». Institución Pública de Gestión de Residuos (Cuerpo Medioambiental), Northampton, U.K. <<http://www.citylimitslondon.com/downloads/Complete%20report.pdf>>.
- Ekins, Paul, Simon Dresner y Kristina Dahlström, 2008. «The Four-Capital Method of Sustainable Development Evaluation». *Medio Ambiente Europeo*, 18 (2): 63-80.
- Ekins, Paul, y James Medhurst. 2003. «Evaluating the Contribution of the European Structural Funds to Sustainable Development: Methodology, Indicators and Results». Informe presentado en la «Quinta Conferencia Europea sobre Evaluación de los Fondos Estructurales», Budapest, 26-27 de junio.
- GHK. 2002. «Anexos al Volumen I: del Informe de Síntesis». En *La evaluación temática sobre la contribución de los fondos estructurales al desarrollo sostenible*. Bruselas: Comisión Europea. <http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/doc/sustainable_annexes_rev1.pdf>.
- Lahti, Pekka, ed. 2006. *Towards Sustainable Urban Infrastructure: Assessment, Tools and Good Practice*. Helsinki: Fundación Europea de la Ciencia.
- Mcmanus, Phil, y Graham Haughton. 2006. «Planning with Ecological Footprints: A Sympathetic Critique of Theory and Practice». *Medio Ambiente y Urbanización*, 18 (1): 113-27.
- Pearce, David. 2006. «Is the Construction Sector Sustainable? Definitions and Reflections». *Building Research & Information*, 34 (3): 201-7.
- Prasad, Neeraj, Federica Raghieri, Fatima Shah, Zoe Trohanis, Earl Kessler y Ravi Sinha. 2009. *Climate Resilient Cities: A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters*. Washington, DC: Banco Mundial.

Cómo avanzar juntos

La Iniciativa Ciudades Eco² es un ejercicio cooperativo que requiere unas estrechas relaciones de trabajo entre todos los interesados y una voluntad de considerar y aplicar juntos nuevos conceptos y métodos. Por supuesto, las ciudades se encuentran en el asiento del conductor. Este libro está destinado a explicar los principios clave de Eco² —cómo se traducen en elementos fundamentales y peldaños— y a llevar a las ciudades algunos de los métodos e instrumentos que les posibilitarán desarrollar sus propias sendas Eco². Las oportunidades de cambio positivo son grandes en este momento. Animamos con fuerza a las ciudades a dar el primer paso hacia la sostenibilidad ecológica y económica, mientras siga estando abierta la ventana de oportunidad para conseguir un impacto duradero.

Las ciudades progresistas de los países en desarrollo que traten de adoptar el enfoque Eco² pueden disponer del apoyo de las ciudades de mejor práctica en todo el mundo y la comunidad internacional, incluyendo agencias donantes e instituciones académicas. Se alienta a las ciudades a acceder a los recursos singulares de cada uno de estos socios. En este contexto, el Grupo del Banco Mundial, junto con otros socios en el desarrollo, se encuentra en situación de proporcionar asistencia técnica, apoyo para la creación de capacidad y financiero a las ciudades que demuestren un fuerte compromiso en la aplicación de la Iniciativa Eco².

Participación en el conocimiento, asistencia técnica y creación de capacidad

Uno de los métodos más efectivos de participar en el conocimiento, asistencia técnica y crea-

ción de capacidad es la implicación entre iguales con las ciudades de mejor práctica. Es concebible que pudiera apoyarse tal implicación por medio de la financiación por donantes. Al mismo tiempo, la comunidad internacional tiene una amplia gama de programas que pro-



porcionan asistencia técnica y creación de capacidad, pudiendo implicarse las instituciones académicas en el proceso, como es el caso de la herramienta del perfil de carga medioambiental que ha sido utilizada por la Ciudad de Estocolmo y que fue desarrollada conjuntamente por Estocolmo, el Real Instituto de Tecnología y Grontmij AB (una consultora privada). Entre otras opciones de asistencia técnica, figuran la asistencia técnica y el apoyo a la creación de capacidad del Grupo del Banco Mundial, de los que pueden disponer las ciudades por medio de un proyecto o una financiación independiente.¹

La asistencia técnica y la creación de capacidad pueden prestar apoyo a las ciudades en muchos peldaños de la senda Eco² y también pueden ayudar por medio de aplicaciones más detalladas de las herramientas y métodos fundamentales. Entre los ejemplos de posible ayuda figuran: (1) adaptar Eco² a la medida de las singulares prioridades y demandas de una ciudad; (2) llevar a cabo un análisis de diagnóstico utilizando los métodos e instrumentos Eco²; (3) desarrollar las sendas y planes Eco² (incluyendo los planes de inversión y financieros para realizar la visión y estrategias); (4) perfeccionar las capacidades institucionales para aplicar los proyectos Eco², prestando particular atención a los principios clave; (5) equipar a las instituciones locales con los requisitos técnicos [por ejemplo, un SIG (sistema de información geográfica)] para utilizar los métodos y herramientas Eco²; (6) diseñar una estrategia nacional para institucionalizar la Iniciativa Eco² por medio de un mecanismo de financiación nacional; (7) llevar a cabo un taller integrado de diseño o previsión; y (8) visitas de estudio o comisiones de servicio a ciudades Eco² de mejor práctica.

Finalmente, las agendas de intercambio de conocimientos, asistencia técnica y creación de capacidad se basarán en las necesidades concretas de cada ciudad.

Recursos financieros

En general, las ciudades pueden tener acceso a una gama de recursos financieros que pueden obtener de la comunidad internacional y agencias donantes. Puede utilizarse muchos de ellos para financiar la asistencia técnica. Las grandes agencias donantes, tales como las instituciones financieras internacionales y bancos de desarrollo multilateral (Banco Asiático de Desarrollo, Banco Mundial, etc.) pueden también proporcionar recursos financieros para la inversión en infraestructura por medio de proyectos. Desde una perspectiva Eco² lo más importante es que vaya aumentando el número y diversidad de los instrumentos de financiación y que sea posible combinar estos instrumentos para que se adapten a las dimensiones o fases de un proyecto. Consideremos el caso del Banco Mundial.

En la mayor parte de los casos, las ciudades que buscan apoyo financiero del Grupo del Banco Mundial tienen que someter sus solicitudes por medio de sus respectivos gobiernos nacionales, para garantizar que el suministro de préstamos limitados, créditos o donaciones sea congruente con las prioridades y estrategias nacionales². El Grupo del Banco Mundial ha diversificado los instrumentos financieros que puede usarse de forma combinada para financiar los proyectos Eco². Se enumeran a continuación los instrumentos, junto con otros instrumentos financieros de los donantes. A diferencia de un enfoque convencional de un instrumento financiero de un proyecto, el Grupo del Banco Mundial puede reunir estos instrumentos para facilitar un enfoque integrado que sea crucial para el éxito de la Iniciativa Eco² y los proyectos de inversión específicos.

1. Los préstamos para la política de desarrollo proporcionan una financiación rápida y desembolsable para apoyar las reformas de política e institucionales en los niveles del gobierno nacional y subnacional.
2. Los préstamos para inversiones específicas financian una amplia gama de inversiones

específicas de infraestructura (suministro de agua, gestión de las aguas residuales, generación y distribución de energía, gestión de los residuos sólidos, carreteras, transporte público, etc.)

3. Si la reforma de la política y regulatoria lleva a una reducción significativa de las emisiones de gases de invernadero en los componentes específicos basados en la metodología del Mecanismo de Desarrollo Limpio, o si las inversiones directas tienen el mismo efecto (por ejemplo, por medio de la gestión de residuos sólidos), en ese caso, la Unidad de Financiación del Carbono del Banco Mundial puede posibilitar la compra de reducciones de emisiones, lo que puede aumentar la financiación bancaria de los proyectos al añadir un flujo adicional de ingresos efectivos.
4. La Corporación Financiera Internacional, también parte del Grupo del Banco Mundial, puede financiar las correspondientes inversiones del sector privado (por ejemplo, tecnologías o edificios eficientes energéticamente).
5. El Fondo para el Medio Ambiente Mundial es una asociación mundial que proporciona dotaciones para hacer frente a las cuestiones medioambientales mundiales en proyectos de seis áreas de interés: biodiversidad, cambio climático, aguas internacionales, degradación del terreno, la capa de ozono y contaminantes orgánicos persistentes. Un proyecto Eco² puede aspirar a una dotación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial si se centra en una o más de estas áreas.
6. Puede disponerse de los Fondos de Inversión en el Clima, que proporcionan financiación concesional, si los proyectos contribuyen a la demostración, despliegue y transferencia de tecnologías bajas en carbono con un potencial significativo, a efectos de producir ahorros a largo plazo de gases de invernadero.
7. Asegurando las inversiones frente a los riesgos políticos, el Organismo Multilateral de

Garantía de Inversiones del Banco Mundial puede ayudar a ciertos países en desarrollo a atraer inversión privada.

Integrando, secuenciando y vinculando estos instrumentos financieros, el Banco Mundial puede hacer posible un enfoque integrado de la aplicación secuenciada de las necesidades financieras relativas a una ciudad Eco². Evidentemente, no se requieren todos estos instrumentos en cada caso. En la Figura 1.32 aparece una muestra de cómo se los puede combinar. El Grupo del Banco Mundial puede también ayudar a los gobiernos nacionales y las ciudades Eco² a movilizar los recursos de cofinanciación de otros donantes, como se indica en la parte derecha de la figura (en la parte 3 se explican las características de estos instrumentos financieros).

Los recursos financieros son importantes. Hacen posibles muchas de las iniciativas discutidas en este libro, pero el lector debería considerar que se han aplicado algunas de las más notables innovaciones y enfoques perfilados aquí sin el lujo de estos complejos recursos financieros externos. El verdadero test de la Iniciativa de las Ciudades Eco² no será su capacidad de vincular a las ciudades a la financiación, sino facilitar un proceso por el que estas se pueden adaptar y aplicar los cuatro principios Eco² para liberar su verdadero potencial total.

Notas

1. El Grupo del Banco Mundial está compuesto por cinco instituciones: el Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (BIRD), la Asociación Internacional de Desarrollo (AID), la Corporación Financiera Internacional (CFI), la Agencia Multilateral de Garantía de Inversiones (AMGI) y el Centro Internacional de Arreglo de Diferencias relativas a Inversiones (CIADI).
2. Los préstamos del Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo y el crédito de la Asociación Internacional de Desarrollo tienen también que estar cubiertos por garantías soberanas.

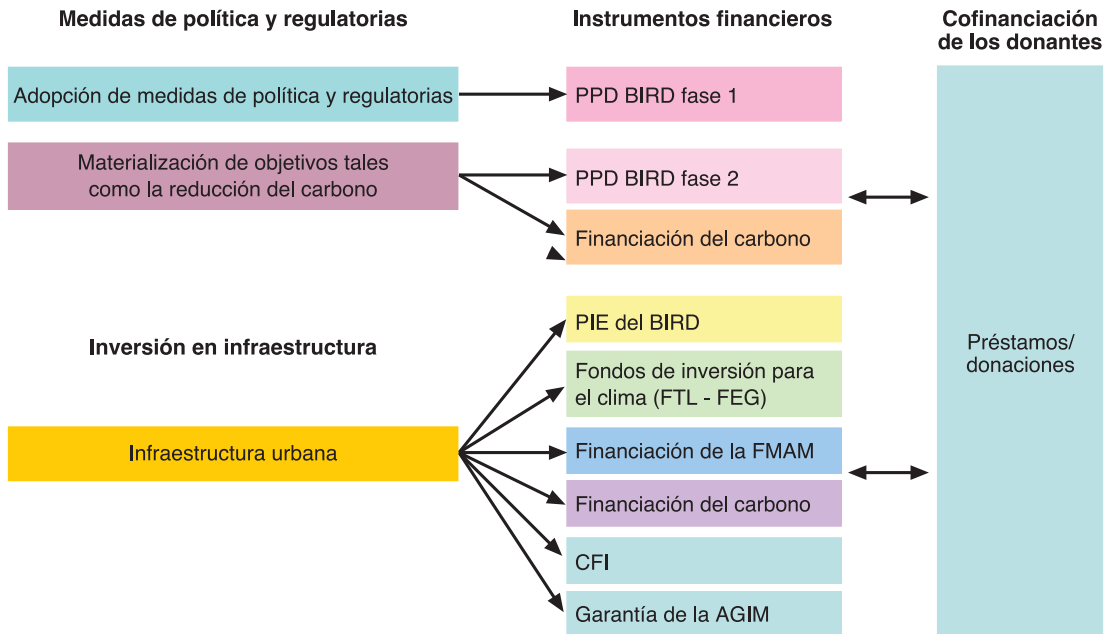


Figura 1.32 Instrumentos financieros

Fuente: Compilación del autor.

Nota: Los instrumentos financieros del Grupo del Banco Mundial y los instrumentos de las facilidades multidonantes administradas por el Banco Mundial pueden ir en paquete y secuenciadas para apoyar un enfoque mejor integrado de la financiación de los proyectos Eco2. FTL = Fondo para la Tecnología Limpia; PPD = Préstamos para la Política de Desarrollo; FMAM = Facilidad para el Medio Ambiente Mundial; CFI = Corporación Financiera Internacional; AGIM = Agencia de Garantía de Inversiones Multilaterales; FEC = Fondo Estratégico del Clima; PIE = Préstamo de Inversión Específica.



PARTE 2

Un sistema de apoyo de decisiones basado en la ciudad

Métodos e instrumentos para las Ciudades Eco²

La Parte 2 está dirigida a todo el que desee familiarizarse con los elementos fundamentales que, juntos, proporcionan a las ciudades un sistema de apoyo para las decisiones, y explica el papel de estos métodos a la hora de ayudar a las ciudades a aplicar una toma de decisiones y administración a largo plazo más estratégicas. El sistema de apoyo a las decisiones forma parte de un enfoque basado en la ciudad, porque hace posible que las ciudades desarrollen su capacidad para convertir en operativos los elementos fundamentales de la Iniciativa Eco². Incluso si no se espera trabajar directamente con los métodos, entender lo que consiguen completa la comprensión del marco global.

Cada capítulo trata de una categoría diferente de métodos e instrumentos. El Capítulo 8, titulado «Método para un diseño y toma de decisiones cooperativos», es una revisión de los métodos y procesos operativos que ayudan a las ciudades a asumir liderazgo y cooperación. El Capítulo 9, titulado «Métodos para analizar los flujos y formas», proporciona una revisión de los métodos analíticos más prácticos. La combinación de métodos analíticos ayuda a las ciudades a desarrollar la plataforma transdisciplinar descrita en la Parte 1, al revelar las importantes relaciones entre los atributos espaciales de las ciudades (formas) y el consumo de recursos físicos y emisiones de estas (flujos). El Capítulo 10, titulado «Métodos para la Evaluación de la Planificación de las Inversiones», es

una revisión de los métodos de contabilización; incluye detalles sobre las formas de aplicar la evaluación de costes del ciclo vital y una efectiva adaptación y mitigación de los riesgos.

Los métodos apoyan el típico proceso de planificación en diferentes momentos y formas. Pueden usarse algunos métodos repetidamente. Por ejemplo, pueden usarse inicialmente los metadiagramas que resumen los flujos de recursos para proporcionar un punto de partida de cómo está funcionando en el momento un lugar y luego, para diagnosticar, fijar un objetivo, el desarrollo de un escenario y la evaluación del coste.

Todos los métodos representan enfoques probados que son capaces de llevar a cabo la tarea, esperándose que sigan siendo relevantes por muchos años. El propósito fundamental de los métodos es simplificar el proceso de análisis, evaluación y toma de decisiones, proporcionando a las ciudades formas prácticas para asumir liderazgo, cooperar y analizar y evaluar diversas ideas para sus proyectos Eco².

Siempre que sea posible, los métodos van acompañados por herramientas. Las herramientas son instrumentos tales como plantillas, listas de verificación, diagramas, mapas y aplicaciones de software especializadas, es decir, cualquier cosa que sea conveniente usar y ayude a convertir en operativo un método de forma efectiva y rápida. Las herramientas que se citan aquí son ejemplos e indicativos de algunas de las opciones prácticas disponibles para las ciudades.

La Parte 2 es un buen sitio para comenzar, si las ciudades están planificando un proceso de creación de capacidad con los métodos e instrumentos con el fin de conseguir una sostenibilidad urbana. Es, principalmente, una introducción a las cuestiones, y muchas ciudades pueden desear seguir este camino con más detalle acerca de los métodos apropiados, obtener más información, adquirir instrumentos específicos, ampliar y profundizar en su capacidad y aplicar los nuevos métodos por medio de proyectos catalizadores.

Los planes de creación de capacidad se desarrollan habitualmente en fases, comenzando con las herramientas y aplicaciones más simples. Los beneficios son sustanciales. Por ejemplo, los impresos por ordenador sofisticados no son necesariamente más efectivos que los mapas dibujados en transparencias por individuos que posean un amplio conocimiento del terreno (cartografía de la comunidad). A veces, pueden aparecer presentaciones sofisticadas y por ordenador.

Todos los planes de creación de capacidad deberían centrarse en las herramientas que puedan acomodar diversos niveles de datos y habilidades y que permitan que la capacidad evolucione con el tiempo. Las herramientas con las siguientes características pueden ayudar en esta evolución:

1. **Transparentes:** Las herramientas analíticas tienen que ser fáciles de entender y ajustar,

de forma que incluso los principiantes puedan seguir la lógica y el flujo de información. Los modelos complejos por ordenador de caja negra son inadecuados.

2. **Expandibles:** Las herramientas se adaptan con facilidad en el nivel de esfuerzo requerido por el proyecto y de conocimiento y habilidad del usuario. Al cambiar las condiciones debería adaptarse la misma herramienta a un mayor ámbito o *inputs* más precisos.
3. **Aptas para la web:** Al diseñar la mayor parte de las herramientas de forma que puedan aprovechar plenamente internet, se puede capacitar con mayor facilidad a la gente, poner al día las herramientas, compartir los resultados, intercambiar los datos y resultados y usar estas herramientas para favorecer la participación de los interesados y el público.
4. **Modulares:** La experiencia en el uso de las herramientas para la planificación de la ciudad hace pensar que es una equivocación adoptar modelos y herramientas que sean demasiado generales y omnicomprendivos en su propósito (Lee, 1973). Los modelos trabajan mejor si están limitados a tareas específicas y son lo suficientemente flexibles como para aplicárselos por sí mismos o en combinación con otras herramientas. Un enfoque modular basado en fuertes fundamentos teóricos, pero que admita cambios en los supuestos clave, puede adaptarse con

más facilidad a las complejidades del mundo real y a las necesidades cambiantes del usuario.

Puede resultar un desafío adquirir capacidad en métodos y herramientas particulares. Seminarios de entrenamiento y un *software* fácil de utilizar por el usuario pueden hacer que el proceso sea más manejable. Sin embargo, a pesar de los desafíos, la mayor parte de las ciudades de los países en desarrollo necesitarán adoptar nuevos métodos e invertir en creación de capacidad. Los problemas de las ciudades

en los países en desarrollo son, a menudo, más complejos y exigentes que los de las ciudades más ricas de los países desarrollados, por lo que es mayor la necesidad de sistemas efectivos de apoyo de decisiones. Los beneficios de la inversión crecerán exponencialmente.

Bibliografía

Lee, Douglass B., Jr. 1973. «Requiem for Large-Scale Models.» *Journal of the American Institute of Planners* 39 (3): 163-78.

Métodos de diseño cooperativo y toma de decisiones

Organizar y dirigir los grupos de trabajo cooperativos

Adoptar reglas básicas de cooperación

La cooperación es un método por el que se reúnen diversos grupos para un propósito común sin alterar necesariamente sus mandatos, renunciar a su autoridad o compartir sus presupuestos. Se retienen las estructuras de poder. De hecho, la razón por la que funciona la colaboración es que nadie se ve obligado a entregar poder. Lo que cambia es que se fortalece en gran medida los flujos de información y es mayor el potencial de acción conjunta (Figura 2.1). La cooperación es especialmente efectiva en el diseño integrado de las áreas urbanas porque muchas partes diferentes pueden influir sobre los resultados. Cualquier sistema particular puede verse significativamente afectado por las políticas de uso de la tierra, proyectos de desarrollo privados, sistemas *in situ*, programas de administración del lado de la demanda, estándares de eficiencia, el uso de derechos de paso compartidos, etc. Los comités cooperativos

comienzan poniéndose de acuerdo en una serie simple de reglas o principios. También ayuda tener una visión común de los resultados deseados a largo plazo.

Una regla clave es que allí donde se llegue a un acuerdo sobre las estrategias en la colaboración todos los miembros tienen que usar su mandato particular y base de recursos de una forma más o menos coordinada para contribuir a la estrategia acordada.

Equilibrar la afiliación y estructurar los inputs de los diversos niveles de autoridad

Desde un punto de vista ideal, un grupo de trabajo cooperativo está compuesto por un equilibrio de sectores: el gobierno, el sector privado, la sociedad civil y las instituciones académicas (institutos de conocimiento). Un conjunto de miembros equilibrados significa que un grupo de trabajo cooperativo tiene que ser elaborado cuidadosamente para que incluya toda una gama de perspectivas: a corto plazo y a largo plazo, privadas y públicas. Constituye un enfoque apropiado establecer aproximadamente una re-

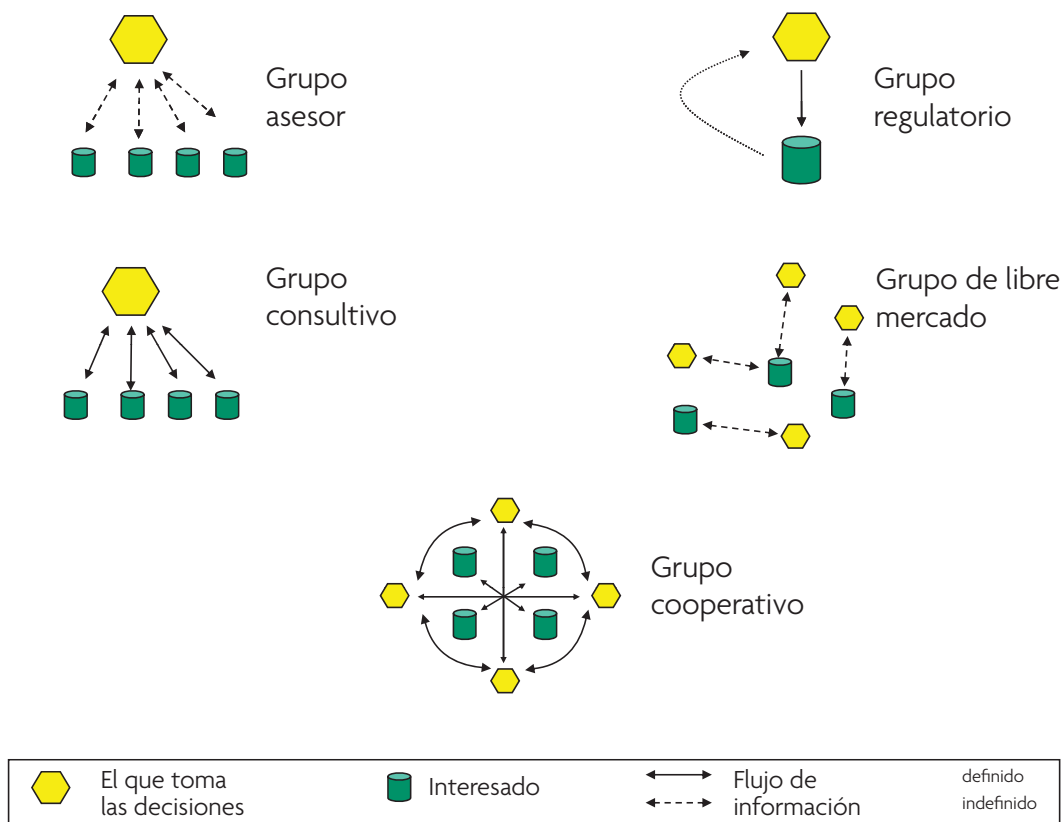


Figura 2.1 El método cooperativo

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Un modelo cooperativo sustituye las estructuras jerárquicas y aumenta el potencial de intercambio y cooperación.

presentación proporcional de los diversos sectores: el gobierno, el sector privado, la sociedad civil y las instituciones académicas. Cada sector aporta diferentes prioridades y perspectivas que ayudan a crear el equilibrio. Por ejemplo, si el sector gubernamental suele ser el mejor informado, será normalmente el menos dispuesto a asumir riesgos. Los grupos del sector civil, si están bien representados, pueden ayudar a proporcionar la motivación y visión para impedir que todos y cada uno vean únicamente problemas y barreras. El *input* de los sectores académico y de conocimiento puede ser especialmente útil para ampliar el ámbito de discusiones y, en fases posteriores, incorporar una investigación y conocimientos de alta calidad en los ejercicios de diseño y las propuestas de planificación. Hay que considerar con mucho cuidado la combinación precisa de interesados

de cada sector, porque cada ciudad se caracterizará por diferentes relaciones políticas y estructuras institucionales. La composición también debería variar para reflejar el ámbito de la planificación y los proyectos bajo consideración.

En el sector público pueden figurar entre los interesados todos los organismos y departamentos cuyo ámbito pueda afectar a las ciudades, que pueden ser nacionales, estatales, municipales o de distrito. En cada nivel puede haber organismos adicionales regulatorios, de desarrollo de infraestructuras y de prestación de servicios, responsables de la tierra, agua, energía, transporte y gestión de residuos. Algunos de estos organismos pueden participar en asociaciones público-privadas, lo que requiere la implicación de redes. Las jurisdicciones vecinas son también potenciales interesados. La colaboración con ciudades y regiones adyacentes

puede dar lugar a fuertes sinergias en áreas tales como la planificación integrada para la reutilización de materiales de desecho, la coordinación del transporte y el ordenamiento del terreno y el desarrollo económico cooperativo.

El sector privado y las economías domésticas son jugadores clave en el uso de energía y recursos, así como en la producción de contaminación local y emisiones mundiales de gases de invernadero, y tiene que considerárselos en el proceso Eco². Un reciente informe sobre la estructura urbana sostenible en Londres refleja con fuerza este punto de vista:

Como pone en claro este informe, están implicados muchos diferentes interesados en la toma de decisiones relacionadas con la sostenibilidad. El éxito requerirá la cooperación y no el dictado de ninguno de ellos. Pueden tener lugar ciertas cosas en los niveles de los gobiernos nacional y municipal, pero los actores más poderosos de todo ello son los consumidores (incluyendo las economías domésticas y las empresas -Ed.), que pueden, por medio de sus decisiones de compra, dar lugar al 70% de la reducción de todo el CO₂. Por lo tanto, será absolutamente fundamental para reducir las emisiones quitarles las barreras para que lo hagan (EIU 2008: 64-65).

Los pobres de las ciudades son también parte interesada de la ciudad. Una buena planificación urbana da lugar a mayor acceso para el transporte público y no motorizado y sirve de apoyo a servicios de menor coste y a la reducción, reutilización y tratamiento adecuado de los residuos dañinos: resultados todos ellos que mejoran de forma directa y tangible las condiciones entre los pobres. Al mismo tiempo, pueden aplicarse las ganancias fiscales conseguidas por las utilidades o por una ciudad para beneficiar a los sectores más pobres de la sociedad. Por ejemplo, el impuesto a la congestión de Londres no solo ha reducido el tráfico en un 21% (70.000 coches menos por día) y aumentado el uso de autobuses y bicicletas en la zona, sino que también recaudó 137 millones de libras es-

terlinas durante el año fiscal 2007, de las que se está reinvertiendo una gran parte en mejorar el transporte público.

Los comités de cooperación funcionan bien si tienen un abanderado fuerte, un secretariado que trabaje duramente y una composición equilibrada. La Figura 2.2 presenta un ejemplo de cómo podría organizarse una cooperación para toda la ciudad. Un grupo de trabajo único para todas las políticas proporciona una nueva estructura institucional de cooperación. En el centro, se encuentran uno o más líderes que dirigen el proceso y dan a todos y cada uno una sensación de propósito y confianza. El secretariado es un pequeño grupo que sirve a la cooperación, llevando a cabo la investigación sobre las cuestiones fundamentales, asesoramiento en las reuniones, comunicaciones entre reuniones y planificación de actividades. Un secretariado efectivo puede ayudar a crear confianza y a hacer que se sienta que el proceso es productivo, entretenido y que valga la pena para todos los miembros. El proceso cooperativo puede requerir un equipo básico si la cooperación está dirigida a crear un pacto o plan estratégico (Figura 2.3). De forma alternativa, la cooperación puede guiar y dirigir el trabajo de planificación llevado a cabo por los equipos de los diversos interesados.

Desarrollar un marco compartido para armonizar visiones y acciones

Un marco común puede mejorar en gran medida las comunicaciones y coordinación

Los marcos son mapas mentales que utilizamos para dar sentido al esquema de trabajo: qué va en primer lugar y qué en segundo, cómo encaja nuestra particular contribución con el trabajo de los demás, etc. Lo típico es que haya grandes diferencias en los marcos que diversos individuos llevan a un proyecto y que pueden residir en cómo entienden los grupos los objetivos de un proyecto, o quién influye sobre quién, o cómo

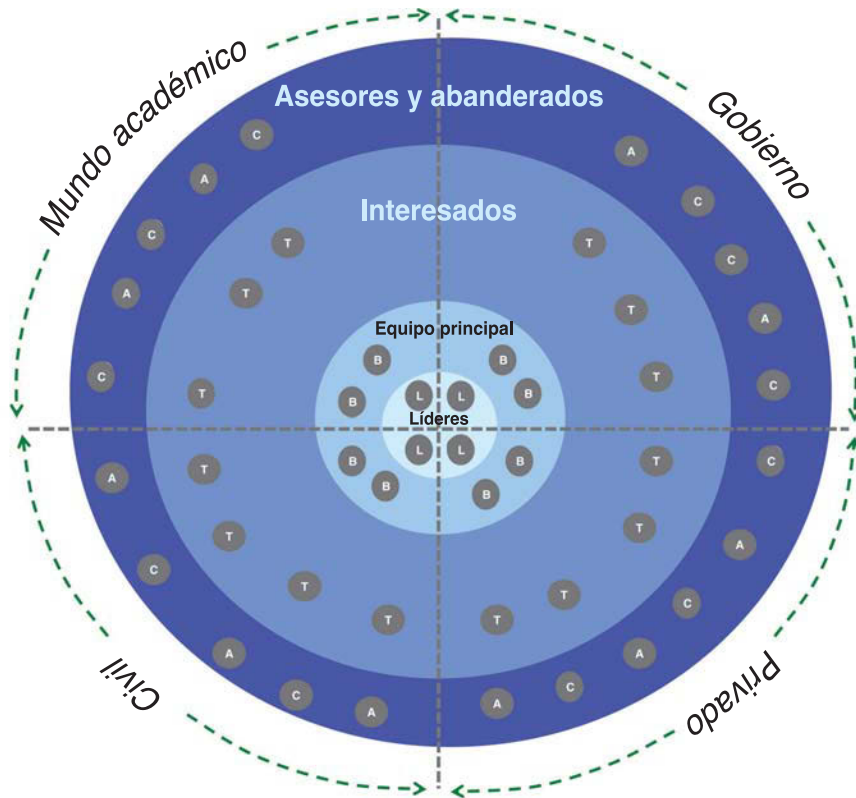


Figura 2.2 El grupo de trabajo cooperativo

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: La composición de un grupo de trabajo cooperativo debería tratar de equilibrar el *input* del gobierno con medidas iguales de liderazgo y pericia de los sectores privado, civil y del conocimiento.

se espera que sus planes encajen con otros planes. Desarrollar un marco común puede ayudar a superar estas desconexiones y hacer que un grupo diverso de interesados en gran medida autónomos opere más como un equipo. Un marco de planificación y diseño urbano abarca todos los pasos desde el comienzo hasta el final. Un ejemplo de un marco así es la pirámide que aparece en la Figura 2.4. En la cúspide se encuentra el ámbito del marco, que clarifica la magnitud del área urbana que incluir, identifica los tipos de sistemas urbanos que considerar y diagnostica los puntos fuertes y débiles del sistema tal y como está funcionando.

Después de la determinación del alcance y el diagnóstico, un marco suele ampliarse para incluir una declaración de una visión compartida y una serie de objetivos a largo plazo. A continuación, se desagrega estas declaraciones

amplias en objetivos más específicos e inmediatos, planes estratégicos, acciones y procesos de aprendizaje en marcha. En el marco puede figurar cualquier principio, objetivo o estrategia que deseen los usuarios y puede moldeárselo fácilmente para que encaje en cualquier marco de planificación, método y terminología corrientes. En este sentido, se trata de un tipo de pluralismo metodológico: todo encaja dentro del marco.

Quizá lo que sea más importante es que un marco fomenta la responsabilidad, ayudando así a evitar decisiones políticas a corto plazo que sean incongruentes con los objetivos y propósitos, creando también la oportunidad de controlar el funcionamiento, evitando objetivos y propósitos específicos, y de poner al día los planes y adaptar los cambios sin perder de vista las intenciones originales. Si la visión cambia



Figura 2.3 El equipo principal y los asesores sectoriales

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: El equipo principal puede estar apoyado por un anillo de abanderados de los sectores, de los que cada uno conecta al grupo de trabajo a una red mayor de expertos e interesados. La nueva infraestructura urbana hace especial hincapié en sectores tales como energía, transporte, agua, el medio ambiente y gestión de materiales, pero otros sectores pueden también ofrecer contribuciones sustanciales.



Figura 2.4. Un marco de planificación a largo plazo

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: El marco conecta las visiones con las acciones e incluye un proceso de aprendizaje y adaptación.

con el tiempo, puede ajustarse de acuerdo con ello todas las capas subsiguientes del marco; o, si las acciones de su aplicación se encuentran con una sorpresa o producen resultados inadecuados, puede rastrearse el problema hasta la elección de estrategia y entonces hacerse los cambios correctores en todos los niveles subsiguientes.

La primera fase implica definir los límites y comprender el funcionamiento corriente

Como un marco de planificación a largo plazo sirve de apoyo para la toma de decisiones cooperativa, el ámbito del marco tiene que corresponder con la plataforma de cooperación. Por ejemplo, si una ciudad está dirigiendo un proceso de cooperación de tres niveles, necesitará ampliarse el marco de planificación para que incluya las visiones y acciones relevantes para toda el área urbana y para todos los interesados participantes.

Sea cual fuere la plataforma, la determinación del alcance y el diagnóstico ayudan a fijar el escenario. Límites claros informan a todos los participantes de lo que se incluye o excluye del marco de planificación. Un extenso inventario o proceso de recogida de información clarifica lo que se sabe y no se sabe ahora. Algún análisis básico del funcionamiento del sistema existente puede establecer lo bien que están funcionando los diversos sistemas con respecto a los de ciudades similares o los de estudios casuísticos de mejor práctica. A veces a esto se lo denomina perfil de la ciudad. A menudo la cantidad de trabajo que lleva consigo la determinación del alcance y el hacer el perfil de una ciudad supera el trabajo requerido para todas las otras fases del marco, pero se trata de una inversión que merece la pena en gran medida, porque los resultados sirven para dirigir toda la actividad posterior.

Se elaboran las formulaciones de la visión en metas del estado final

La visión puede ser una simple declaración o incluso el dibujo de un artista; su propósito es ser inspiradora y amplia. Si el ámbito se limita al diseño de infraestructura y planificación del uso del terreno, la visión debería centrarse primariamente en esas áreas.

Puede elaborarse una serie de metas del estado final sobre la visión, añadiendo declaraciones de objetivos individuales. Las metas del estado final definen la condición última que se desea para una ciudad, incluso si es algo que no se puede conseguir en muchos años. De forma habitual se expresa una meta del estado final en una única declaración definitiva, seguida por un comentario. La región de la capital de Canadá tiene una serie de metas del estado final, de las que unas pocas se relacionan directamente con el funcionamiento de la estructura, tales como conseguir un metabolismo urbano sostenible o ampliar el uso de infraestructura verde. Estas metas son las siguientes:

1. La demanda de recursos naturales por cada barrio es congruente con la capacidad a largo plazo de la infraestructura de la ciudad y la base de recursos de la región.
2. Árboles, jardines, estanques, tierras húmedas, setos, corrientes, espacios verdes, tejados verdes y ecosistemas artificiales se han convertido en los elementos de una infraestructura verde coste-efectiva que limpia y constriñe los flujos de agua de lluvia, contribuye a un microclima más tranquilo y agradable, da sombra a los edificios en verano, mejora la calidad del aire y contribuye, en general, a la habitabilidad y biodiversidad de los barrios.

Aunque estos objetivos describen una situación a largo plazo, sirven a un propósito estratégico inmediato, al proporcionar un punto común de referencia para todo el diseño y planificación y una base para la toma de decisiones cooperativa.

Las metas del estado final de las Ciudades Eco² deberían abordar, como mínimo, los servicios urbanos básicos (energía, agua, etc.) y el funcionamiento ecológico de la región urbana. Las ciudades pueden decidir utilizar su propio formato y lenguaje, o pueden adaptar los objetivos de su marco a partir de ejemplos proporcionados por la Iniciativa de las Ciudades Eco². En cualquier caso, las metas deberían reflejar las condiciones locales y valores culturales, y tienen que ser discutidas y refrendadas por los interesados clave. Como las metas son a largo plazo, el proceso de elaborar un consenso alrededor de las declaraciones de metas tiende a ser una experiencia positiva, creando un propósito común entre participantes y residentes.

La fijación de objetivos puede ayudar a traducir las metas en claras finalidades

A veces, apoyar metas específicas y de estado final ayuda a desarrollar objetivos intermedios. Los objetivos se basan en indicadores que cuantifican el funcionamiento deseado de la ciudad con respecto a una o más metas. Fijando objetivos para periodos de tiempo específicos, la ciudad ayuda a dirigir el ritmo de cambio y las prioridades de inversión. Por ejemplo, Estocolmo ha fijado un objetivo para que todas las nuevas construcciones sean neutrales en carbono para 2030; más del 70% de las ciudades y poblaciones de Nueva Zelanda han adoptado un objetivo de cero vertederos de residuos, con un plazo para cada hito del camino; San Diego e Irvine, California, han alcanzado sus objetivos para una cobertura global de agua reciclada para las propiedades comerciales.

Como parte de la adopción de metas de estado final (y objetivos, si así se quiere), puede evaluarse el funcionamiento y fijar prioridades. Utilizando un juicio experto y conocimiento local, puede someterse a cada meta a una serie de cuestiones: ¿cómo está de cerca la ciudad de conseguir su meta hoy? ¿Qué fuerzas es probable que influyan sobre el éxito futuro? ¿Qué dirección está tomando ahora la ciudad? ¿La situación

está mejorando o empeorando? ¿En qué medida es rápido el ritmo de cambio? Este tipo de evaluación rápida sirve de ayuda a la hora de fijar las prioridades para los proyectos Eco².

La planificación estratégica requiere que los planificadores evalúen los escenarios alternativos

El escenario exploratorio en un marco de planificación ofrece la oportunidad de desarrollar una serie de escenarios o de enfoques alternativos y evaluar sus valores relativos en términos de cómo logran los objetivos y metas guía. Mientras que los gobiernos y departamentos de las ciudades pueden tener ya un plan estratégico, el marco puede ayudar a ampliar y armonizar los horizontes temporales para dichos planes y a integrar estrategias que aborden los ciclos largos de vida de dichas inversiones. A la escala de la región urbana, la planificación estratégica es especialmente útil, aunque muchas regiones urbanas de los países en desarrollo están funcionando en la actualidad sin un marco estratégico compartido.

En una región urbana en crecimiento a veces se denomina al plan de cobertura que fija el contexto para el resto de la planificación «estrategia de crecimiento regional» (ECR). La ECR garantiza que todos los diversos planes de infraestructura —transporte, agua y energía— compartan los mismos supuestos acerca de las prioridades en el uso del terreno, demanda y desarrollo. La ECR toma en cuenta las previsiones del crecimiento regional de la población y el empleo y da a la región, incluyendo sus partes componentes (poblaciones, condados y ciudades), una dirección de planificación a largo plazo. Es la ECR la que garantiza la integración de las partes en un todo funcional. Además de proporcionar la visión de conjunto sobre cómo encaja una ciudad en sus alrededores, la ECR proporciona las estrategias a grandes rasgos para conectar los barrios y dirigir el nuevo crecimiento e inversión. La ECR debería siempre abordar las cuestiones fundamentales que hay

que resolver a la escala de la región urbana; entre estas cuestiones pueden figurar una restricción en el suministro de agua, calidad del aire y gestión del transporte. La ECR también puede identificar las prioridades de alojamiento, servicios regionales, parques, desarrollo económico e iniciativas de cambio climático. Se desarrollan las estrategias más efectivas de crecimiento regional por medio de un proceso de formación de consenso que alcance un acuerdo (aprobación) con las regiones circundantes y el conjunto de poblaciones o interesados dentro de la región.

Para ser efectiva a largo plazo, la ECR tiene que proporcionar un enfoque gradual para acomodar el crecimiento previsto de la población y empleos, incluyendo la identificación de las áreas apropiadas para la ocupación de espacios libres y densificación y los plazos para el desarrollo de áreas de reserva urbana específicas. Para garantizar que los diversos elementos de la ciudad interactúen y se apoyen mutuamente, la ECR suele adaptar algunas de las mejores prácticas de las regiones con éxito, incluyendo las siguientes:

- Una jerarquía de centros regionales de crecimiento conectados entre sí y con el área de concentración del crecimiento a través de corredores de transporte con un tráfico eficiente y adecuado.
- Una o más áreas de concentración del crecimiento que den a la ciudad un centro de destino para tiendas, empresas y las artes.
- Urbanizaciones de densidad media o alta situadas a lo largo de los corredores de transporte y en todos sus centros.
- Barrios y distritos completos diferenciados que incluyan una combinación de usos del terreno, un ratio sano de empleos a alojamientos y espacios abiertos bien definidos.
- Límites de contención claramente definidos, con bordes permanentes y funcionales que separen y protejan las áreas urbanas, rurales y naturales.

- Una red capilar de senderos y cursos de agua que conecten todas las áreas residenciales a una red de parques y a una muestra representativa de los ambientes naturales de la región.

Una ECR no tiene por qué ser una empresa complicada. Se ha elaborado algunas de las mejor conocidas ECR rápidamente y se las ha introducido inicialmente como una visión simple y un mapa. Sin embargo, la mayor parte de las veces el proceso tarda un par de años desde el comienzo hasta el final, más el tiempo suplementario para iniciar y asegurar la financiación. El proceso requiere importantes inversiones en creación de capacidad, investigación de campo, cartografiado y análisis, cooperación y un proceso público. En consecuencia, la terminación o renovación de una ECR puede tener lugar en paralelo con otros proyectos Eco² o en una fecha posterior.

En ausencia de una ECR a largo plazo, completa y actualizada, el marco compartido de planificación puede no funcionar tan bien. Sin una ECR podría ser más difícil, por ejemplo, integrar proyectos Eco² en un uso y desarrollo del terreno a largo plazo, y pueden perderse algunas oportunidades de diseño e integración de la política. Sin embargo, la senda Eco² puede incorporar soluciones *ad interim* que ofrezcan una magnitud significativa de guía sin una importante inversión en tiempo o recursos. Una solución tal es la organización de una *charrette* de diseño regional, seguida por el uso de los *outputs* de la *charrette* como la primera iteración o el primer corte de una ECR.

La aplicación de las estrategias clave debería comenzar con proyectos catalizadores

La aplicación de las estrategias puede conseguirse por medio de planificación de proyectos e inversión. Los primeros proyectos aplicados de acuerdo con la senda Eco² se denominan proyectos catalizadores. La función de un proyecto catalizador es acelerar el aprendizaje y

Los proyectos catalizadores ayudan a cambiar los paradigmas

«La gente que lleva a cabo análisis de sistemas creen a pie juntillas en los “puntos estratégicos”, que son los lugares dentro de un sistema complejo (una empresa, una economía, un cuerpo viviente, una ciudad, un ecosistema) en el que un pequeño cambio en algo puede producir grandes cambios en todo (...). La gente que ha conseguido intervenir en los sistemas en el nivel de paradigma ha dado en un punto estratégico que los transforma por completo (...). No hay nada necesariamente físico o caro o incluso lento en el proceso de cambio de paradigma. En un individuo aislado puede suceder en una milésima de segundo (...). Las sociedades en su conjunto son otra cuestión: se resisten a que se desafíe su paradigma mucho más de lo que puedan resistirse a cualquier otra cosa.»

Fuente: Meadows (1999: 1, 18).

promover la aceptación y comprensión de la senda Eco². Un proyecto catalizador puede ser específico del lugar o para toda la ciudad y debería diseñarse para demostrar el potencial de la mayor integración de diseños y políticas. Casi cualquier tipo de inversión en infraestructura o desarrollo del terreno puede adaptarse para este propósito, pero las mejores decisiones son proyectos catalizadores que funcionan por medio de la gente o en lugares que ya están dando pasos en la dirección correcta. También tiene sentido elegir un proyecto catalizador basado en las prioridades de una ciudad para el cambio. Si la meta del estado final es dar a cada uno un alojamiento asequible y su precio en la realidad se está haciendo cada día menos asequible, es claramente necesaria alguna clase de intervención. En la medida en la que los detalles del proyecto no estén predeterminados, el proceso de cooperación y diseño integrado, compatible con los nuevos métodos e instrumentos, llevará a un diseño del sistema multi-

propósito más eficiente y a una serie más coordinada de políticas que lo posibiliten.

Debido a que están centrados en el aprendizaje e integración, los proyectos catalizadores no son estrictamente proyectos piloto o de demostración, sino que su énfasis está en el aprendizaje y en catalizar el cambio influyendo sobre todos los procesos subsiguientes. Los proyectos catalizadores ayudan a transformar una ciudad en una sociedad de aprendizaje.

Una ciudad podría planificar un proyecto catalizador activo en cada barrio como forma de comenzar a aplicar la senda Eco² y como una contribución al orgullo local y a darle una identidad. La Figura 2.5 evoca un proyecto catalizador de un barrio e ilustra cómo el proyecto sirve para anticipar y redirigir el funcionamiento en un área en donde, por el contrario, se está yendo en la dirección equivocada.

Las políticas de aplicación deberían estar integradas en todas las herramientas de la política e interesados

Para asegurar que están implicados todos los interesados y que se ha considerado una serie completa de herramientas e instrumentos, puede crearse una matriz de interesados y políticas por categoría. En la Tabla 2.1 aparece un ejemplo de una matriz semejante. Se enumeran las diversas herramientas e instrumentos a lo largo de la parte superior y a los interesados abajo en el lado izquierdo. Esta matriz desarrolla el *output* de un ejercicio cooperativo basado en un marco de planificación compartido. La matriz es una herramienta para la planificación estratégica, así como una forma de que cada grupo de trabajo cooperativo visualice el potencial del trabajo en equipo. Cada interesado tiende a tener diferentes palancas de control o influencia y estas dan lugar a acciones diferentes, pero complementarias, para la aplicación.

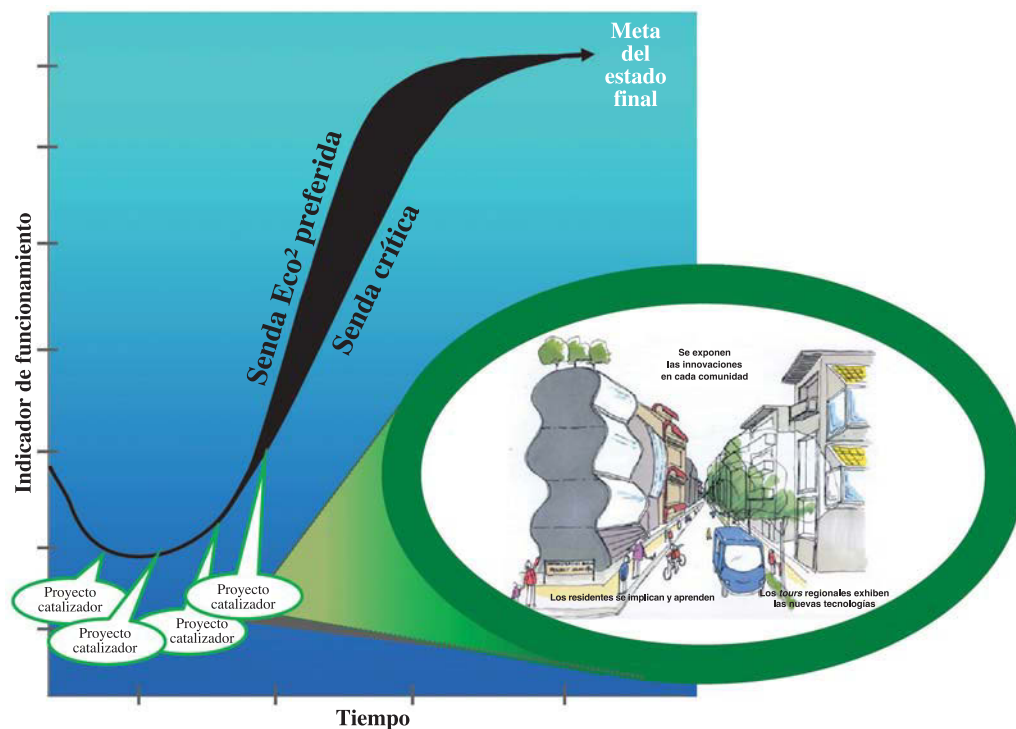


Figura 2.5 Proyectos catalizadores

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Los proyectos catalizadores son intervenciones a corto plazo dirigidas a acelerar los cambios necesarios para crear una senda Eco² que alcance los objetivos y metas del estado final del marco de planificación a largo plazo.

Conducción de una charrette de diseño de sistemas regionales

En cada nivel, un comité de cooperación proporciona una importante estructura institucional para promover y facilitar el diseño integrado. A diferencia del proceso tradicional de planificación y diseño (que comienza con un pequeño equipo dirigido por un arquitecto, planificador o ingeniero al que más tarde se unen los expertos que se necesiten), el diseño integrado implica a una amplia gama de especialistas, interesados locales y socios en las primeras fases. El objetivo es usar los conocimientos para influir sobre las decisiones seminales de diseño, antes de que se vean restringidas las oportunidades y hallar las sinergias y soluciones que surgen nada más empezar y que llevan a respuestas prácticas y asequibles.

La anterior existencia de un proceso de cooperación formal entre los que toman las deci-

siones a alto nivel significa que es más probable que los grupos se sientan más cómodos participando en el proceso de diseño integrado. Desde un punto de vista ideal, el comité de cooperación estará de acuerdo en que los talleres de decisión merecen la pena y contribuirán con sus mejores diseñadores. Los acuerdos cooperativos también pueden garantizar que los resultados de estos talleres estén adecuadamente evaluados e integrados en los planes finales de proyecto.

Pueden utilizarse muchas clases de talleres de diseño para facilitar la senda Eco². Una de las clases más importantes de talleres es la *charrette* de diseño del sistema (Figura 2.6). Una *charrette* es un grupo de trabajo intensivo que puede durar de 4 a 7 días y que suele reunir a un grupo diverso de especialistas, diseñadores y residentes. Durante la *charrette*, un número de pequeños equipos mixtos trabaja codo con codo, día tras día, con una interacción mutua

Estrategia Catalizadora 1: Proteger y conectar los lazos de azul, las redes de verde

Rehabilitar y proteger los sistemas naturales y construir los lazos de vias azules, los espacios verdes y corredores



	Iniciativas de inversión y planificación	Investigación, demostración y liderazgo	Educación e inspiración	Legislación, regulación y aplicación de la ley	Instrumentos de mercado
<p>¿Detener, comenzar o continuar?</p> <p>Detener - medidas que hay que detener</p> <p>Comenzar - medidas que hay que iniciar</p> <p>Continuar - medidas que deberían continuarse o ampliarse</p>	<p>Agencias federales</p> <ul style="list-style-type: none"> Continuar el plan de gestión del estuario del río Fraser Continuar el apoyo a las iniciativas de gestión de cuencas y corrientes 	<p>Agencias provinciales</p> <ul style="list-style-type: none"> Continuar el desarrollo de planes de uso estratégico de la tierra y de gestión de la tierra y los recursos Continuar los programas de restauración de las cuencas 	<p>Agencias regionales</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar un centro regional de gestión de corrientes Coordinar las actividades de gestión de corrientes junto con la expansión y mantenimiento de la Zona Verde Desarrollar un atlas del hábitat y cuencas para la región 	<p>Agencias municipales</p> <ul style="list-style-type: none"> Incluir metas y objetivos medioambientales en los Planes Comunitarios Oficiales y especificar las áreas de permisos de desarrollo Desarrollar estrategias de corrientes de luz natural Desarrollar planes de gestión de las cuencas 	<p>Sector privado</p> <ul style="list-style-type: none"> Trabajar con todos los niveles de gobierno acerca de las iniciativas de planificación
<p>Papel de los ciudadanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hacer de vigilantes medioambientales durante el proceso de desarrollo Informar de las infracciones por parte de los que proponen el desarrollo si las actividades tienen impacto sobre los peces cuando se desarrollan los lugares Propugnar niveles de densidad que promuevan la creación de espacios verdes. 	<p>ONG</p> <ul style="list-style-type: none"> Trabajar con todos los niveles de gobierno en iniciativas de planificación Proporcionar voluntarios para ayudar con la aplicación Formar grupos de gestión de corrientes y hábitat 	<p>Instrumentos de mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> Detener con la difusión de la gestión Continuar facilitando el acceso a <i>Lost Streams of the Fraser Valley</i> Continuar apoyando la educación acerca de los ecosistemas marino y de agua dulce 	<p>Instrumentos de mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> Incorporar en los currículos escolares la discusión de la sostenibilidad y los ecosistemas Desarrollar programas de reconocimiento provincial para las organizaciones que muestren su liderazgo en el trabajo de gestión y el hábitat 	<p>TODOS Y CADA UNO (Medidas de aplicación para que las apliquen todos y cada uno)</p>	
	<p>Agencias provinciales</p> <ul style="list-style-type: none"> Preparar leyes subsidiarias modelo, tales como las referentes a aguas de lluvia, para que las adapten los municipios Mejorar la comprensión de la protección y restauración de los acuíferos, especialmente en la parte oriental de la región 	<p>Agencias provinciales</p> <ul style="list-style-type: none"> Preparar leyes subsidiarias modelo, tales como las referentes a aguas de lluvia, para que las adapten los municipios Mejorar la comprensión de la protección y restauración de los acuíferos, especialmente en la parte oriental de la región 	<p>Agencias provinciales</p> <ul style="list-style-type: none"> Fortalecer las ordenanzas comerciales e industriales de los residuos en relación con las descargas al sistema de alcantarillado sanitario y las descargas directas a las corrientes de agua 	<p>Instrumentos de mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> Comenzar a incrementar las tasas de los servicios de tratamiento de las aguas residuales Crear un fondo de dotación para iluminar con luz natural las corrientes de agua de significado regional Obtener recursos para la adquisición de hábitats con las ONG 	<p>TODOS Y CADA UNO (Medidas de aplicación para que las apliquen todos y cada uno)</p>
	<p>Agencias municipales</p> <ul style="list-style-type: none"> Llevar a cabo proyectos piloto de las corrientes de luz natural a través de los terrenos propiedad del municipio Naturalizar partes de los parques municipales Naturalizar los bulevares 	<p>Agencias provinciales</p> <ul style="list-style-type: none"> Comenzar o continuar utilizando las tierras y edificios provinciales para mostrar las estrategias de sostenibilidad tales como tejados verdes Apoyar la investigación en las universidades para definir las características de las vías verdes que funcionen bien 	<p>Agencias provinciales</p> <ul style="list-style-type: none"> Comenzar el proceso para desarrollar y adoptar una legislación provincial de aguas subterráneas Redactar y aprobar una ley de derechos del medio ambiente 	<p>Instrumentos de mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> Detener la imposición a las ganancias de capital sobre las tierras donadas con propósitos de conservación Continuar permitiendo las donaciones de tierras ecológicamente sensibles y facilitar las deducciones fiscales por obras de caridad 	<p>TODOS Y CADA UNO (Medidas de aplicación para que las apliquen todos y cada uno)</p>
	<p>Agencias municipales</p> <ul style="list-style-type: none"> Trabajar con todos los niveles de gobierno en iniciativas de planificación Proporcionar voluntarios para ayudar con la aplicación Formar grupos de gestión de corrientes y hábitat 	<p>Agencias provinciales</p> <ul style="list-style-type: none"> Comenzar o continuar utilizando las tierras y edificios provinciales para mostrar las estrategias de sostenibilidad tales como tejados verdes Apoyar la investigación en las universidades para definir las características de las vías verdes que funcionen bien 	<p>Agencias provinciales</p> <ul style="list-style-type: none"> Comenzar el proceso para desarrollar y adoptar una legislación provincial de aguas subterráneas Redactar y aprobar una ley de derechos del medio ambiente 	<p>Instrumentos de mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> Detener la imposición a las ganancias de capital sobre las tierras donadas con propósitos de conservación Continuar permitiendo las donaciones de tierras ecológicamente sensibles y facilitar las deducciones fiscales por obras de caridad 	<p>TODOS Y CADA UNO (Medidas de aplicación para que las apliquen todos y cada uno)</p>
	<p>Agencias municipales</p> <ul style="list-style-type: none"> Trabajar con todos los niveles de gobierno en iniciativas de planificación Proporcionar voluntarios para ayudar con la aplicación Formar grupos de gestión de corrientes y hábitat 	<p>Agencias provinciales</p> <ul style="list-style-type: none"> Comenzar o continuar utilizando las tierras y edificios provinciales para mostrar las estrategias de sostenibilidad tales como tejados verdes Apoyar la investigación en las universidades para definir las características de las vías verdes que funcionen bien 	<p>Agencias provinciales</p> <ul style="list-style-type: none"> Comenzar el proceso para desarrollar y adoptar una legislación provincial de aguas subterráneas Redactar y aprobar una ley de derechos del medio ambiente 	<p>Instrumentos de mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> Detener la imposición a las ganancias de capital sobre las tierras donadas con propósitos de conservación Continuar permitiendo las donaciones de tierras ecológicamente sensibles y facilitar las deducciones fiscales por obras de caridad 	<p>TODOS Y CADA UNO (Medidas de aplicación para que las apliquen todos y cada uno)</p>

Tabla 2.1 Matriz de políticas

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt), originalmente para las Cities^{plus} (www.citiesplus.ca).

Nota: Una matriz de políticas indica cómo cada participante dentro de una colaboración puede utilizar diversos instrumentos de política para apoyar una estrategia catalizadora específica. ONG = Organización No Gubernamental.



Figura 2.6 Taller de diseño: charrette de diseño de sistemas

Fuente: Foto de Sebastian Moffatt.

ocasional y con visitas programadas del público y personalidades respetadas.

Las técnicas para llevar a cabo *charrettes* de diseño han evolucionado a lo largo de los últimos años. Inicialmente, la *charrette* era una herramienta usada primariamente para estimular soluciones creativas de diseño constructivo y del uso del espacio interior. Se dibujaría un nuevo edificio o grupo de edificios en diversas configuraciones con el input de muchos expertos. Más recientemente, se han aplicado las técnicas a barrios, ciudades y regiones enteras, con excelentes resultados. Puede tratarse a las áreas espaciales mayores como espacios tridimensionales, prestando atención a la escala, transitabilidad a pie, paisaje de las calles y el espacio público. Pueden utilizarse los lugares específicos como estudios casuísticos. Los ingenieros y planificadores pueden abordar los flujos de recursos urbanos e incluir esquemas y planes de la infraestructura alternativa. De esta forma, la *charrette* de diseño se amplía para abordar todos los sistemas urbanos a escala de la ciudad.

En una *charrette*, la escala variará para adaptarse al proyecto. Si el objetivo es crear un plan regional a largo plazo, la escala tendrá que abarcar toda el área urbana y la franja rural. Un equipo podría centrarse en límites y conexiones, otro en la formación de barrios completos y otro en sistemas de infraestructura (sistemas urbanos). Todos los equipos van dirigidos por las metas del estado final. Al principio, los equipos pequeños

conversan y comparten información e ideas. Luego el proceso avanza desde simples dibujos a planes completos, mapas por capas, esbozos, metadiagramas y esquemas. El ritmo del taller acelera hasta que termina con una sorprendente cantidad de trabajo realizado. En palabras de Patrick Condon (2008), un experto canadiense que ha dirigido muchos de estos talleres, una *charrette* es «la mejor forma de obtener las propuestas más creativas para abordar los problemas más difíciles por parte de los diseñadores más consumados en el periodo más corto».

Una *charrette* es un enfoque cooperativo del diseño que puede ofrecer mucha más creatividad y pensamiento interdisciplinar de lo normal en la planificación de las ciudades. Al principio de la *charrette*, los equipos revisan y discuten el marco de planificación a largo plazo de la ciudad o región (Figura 2.7). Durante el taller, los equipos se implican, frecuentemente, con los miembros invitados del público y especialistas por medio de muchas pequeñas presentaciones e intensas discusiones y sesiones de dibujo. Esta amplia y significativa implicación contribuye a un resultado positivo, con menos miedo y resistencia por parte de los interesados y con un significativo potencial de llegar a un consenso en las cuestiones contenciosas, tales como la forma de aplicar las mejores prácticas en el contexto local.

Una *charrette* de diseño local concluye con una presentación plenaria a los interesados, personalidades importantes y el público y la preparación de una publicación bien ilustrada con recomendaciones acerca de la ECR (véase en Condon, 2008; Lennertz y Lutzenhiser, 2006; Swanepoel, Campbell y Moffat, 2003, manuales y estudios casuísticos acerca de *charrettes*).

Bibliografía

Condon, Patrick M. 2008. *Design Charrettes for Sustainable Communities*. Washington, DC: Island Press.

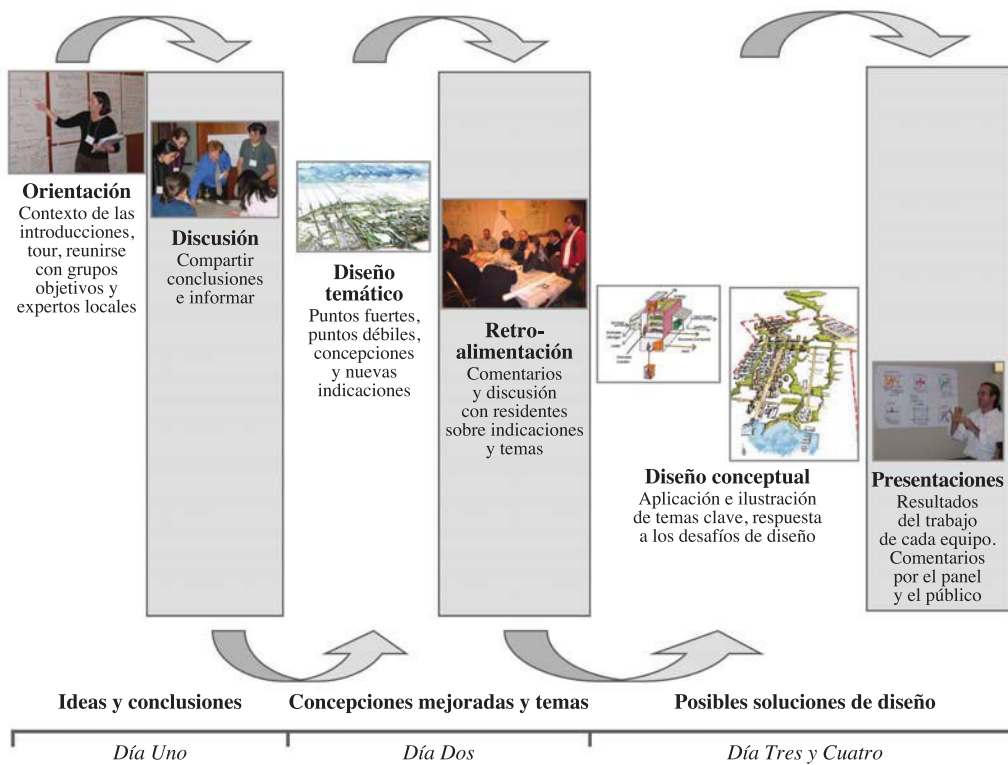


Figura 2.7 Una charrette de diseño regional

Fuente: Adaptado de Lennertz y Lutzenhiser (2006), fotos de Sebastian Moffatt.

Nota: Una charrette de diseño regional es un intenso ejercicio que progresa a lo largo de varios días por medio de la orientación, diseño temático y conceptual, con multitud de oportunidades de discusión, retroalimentación y presentaciones.

EIU (Economist Intelligence Unit). 2008. «Sustainable Urban Infrastructure: London Edition; A View to 2025.» Siemens AG, Munich. <http://w1.siemens.com/entry/cc/en/sustainablecities.htm>.

Lennertz, Bill y Aarin Lutzenhiser. 2006. *The Charrette Handbook: The Essential Guide to Accelerated Collaborative Community Planning*. Chicago: APA Planners Press.

Meadows, Donella. 1999. «Leverage Points: Places to Intervene in a System.» Sustainability Institute, Hartland, VT.

Swanepoel, Lourette, Elisa Campbell y Sebastian Moffat. 2003. «Tools for Planning for Long-Term Sustainability: The CitiesPLUS Design Charrettes.» Informe de investigación, Canada Mortgage and Housing Corporation, Ottawa.

Métodos para analizar flujos y formas

Metadiagramas y análisis de flujos materiales

El metadiagrama es una de las más poderosas herramientas de las que se dispone para pensar en sistemas relativos al diseño y funcionamiento de la infraestructura. Tiene dos dimensiones: es una herramienta de visualización que ilustra información compleja de formas simples y estándar y es un método de cálculo que rastrea los flujos de energía, agua y materiales a través de las ciudades. Esta sección explora ambas dimensiones del metadiagrama y la forma en la que ayuda a desarrollar la perspectiva de un sistema y puede contribuir de muchas formas al proceso del diseño integrado de la infraestructura.

La herramienta de visualización es un tipo de diagrama de Sankey. Como todos ellos, su función es ilustrar las direcciones y cantidades de los flujos. La Figura 2.8 da una explicación de cómo se elabora e interpreta un diagrama de Sankey. Ilustrando la cantidad y dirección de los flujos, el diagrama de Sankey despliega

más información en una sola página que cualquier otro gráfico. Como se dice a menudo, un diagrama de Sankey vale mil gráficos circulares.

Se denomina al método de cálculo como análisis de flujos materiales. El método rastrea los flujos como una serie equilibrada de cuentas *input-output*. Los *inputs* son o bien recursos obtenidos directamente de la naturaleza (agua de lluvia, por ejemplo, o luz solar local y biomasa) o recursos importados de otras regiones. Luego se rastrea los *inputs* al fluir a través de la infraestructura y edificios de la ciudad. Lo típico es que en primer lugar se traten los flujos; por ejemplo, puede filtrarse la lluvia, convertir la luz solar en electricidad o quemarse la biomasa para producir calor. Después del tratamiento, se utilizan los flujos para satisfacer la demanda de servicios, tales como beber, iluminar y cocinar. Después de haber satisfecho la demanda, pueden tratarse de nuevo los flujos; por ejemplo, podrían tratarse las aguas residuales o captar y reciclar el biogás. Finalmente, se devuelven los flujos a la naturaleza como residuos y emisiones al aire, agua y tierra, o podría alma-

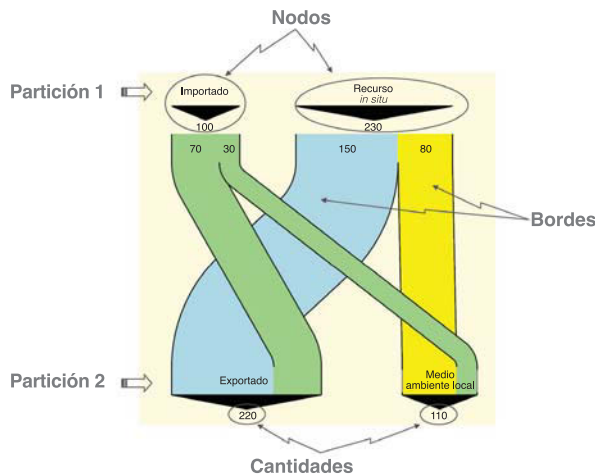


Figura 2.8 Un diagrama de Sankey

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Un diagrama de Sankey está compuesto por particiones, nodos, bordes y flechas. Una partición representa las transiciones o fases dentro del flujo en el que pueden tener lugar las transformaciones. Los nodos son las divisiones dentro de una partición; representan procesos o sucesos que regulan o transforman la calidad de los flujos. Los bordes son las sendas (o macarrones) que emergen de los nodos y que dirigen los flujos a estos en la próxima partición. La anchura de los bordes es proporcional a la cantidad de flujo. Las flechas indican la dirección de los flujos.

cenárselos o exportarlos a otras regiones. Sea cual fuere el recurso o senda, los *inputs* siempre igualan a los *outputs*.

Si se analiza por medio del método de análisis de flujos materiales, la infraestructura de una ciudad resulta similar al metabolismo de un organismo vivo, que consume recursos naturales para permanecer con vida. Si se utilizan los diagramas de Sankey para ilustrar estos flujos de la naturaleza a la naturaleza, se los denomina metadiagramas. Los flujos de recursos pueden ilustrarse para los lugares desarrollados individuales o para el conjunto de las ciudades. Normalmente, se hace la media de los flujos a lo largo de un año, aunque puede seleccionarse tanto el periodo temporal como la escala espacial para contestar a cualesquiera cues-

tiones que sean del mayor interés. En la Figura 2.9 aparece un ejemplo de un metadiagrama de flujos de agua a través de una parcela (en el lugar de una casa) en Nueva Delhi. El Sankey tiene cinco divisiones preestablecidas: fuentes, convertidores, demandas, reconvertidores y colectores. Los convertidores y reconvertidores son términos generales para la infraestructura urbana *in situ* o aparatos que almacenan, convierten, regulan, separan, procesan o reciclan cualquier flujo. Un convertidor está *in situ* y corriente arriba de todas las demandas de servicios, mientras que un reconvertidor está *in situ* y corriente debajo de, al menos, una demanda de servicios. En el ejemplo mostrado, la mayoría del agua que fluye a través de esta parcela llega como lluvia, de la que aproximadamente el 60% pasa directamente por el sitio para ser absorbida en el terreno. Se captura el resto del agua de lluvia por el tejado y se almacena en una cisterna, de la que se mezcla con un sistema de aguas subterráneas del barrio y se utiliza para satisfacer muchas necesidades de los hogares. El mayor uso individual de agua dulce es el sistema de refrigeración. El diagrama revela con rapidez unos sistemas de bucle avanzados: se recicla y usa el agua de la cocina y los baños para el flujo de las cisternas y se reutiliza el agua del tanque séptico para los sistemas de riego.

Se suman los metadiagramas elaborados en el nivel de la parcela, tal como el que se muestra, para crear un Sankey de un conjunto de parcelas, el barrio o una ciudad. Un ejemplo de un metadiagrama para toda la ciudad muestra flujos de agua de referencia para Irvine, California, comunidad de 180.000 habitantes al sur de

«El medio ambiente construido como un sistema que se organiza a sí mismo funciona como una “estructura disipadora” que requiere un suministro continuo de la energía material e información disponibles, necesarios para producir y mantener su capacidad de adaptación y rechazar un flujo continuo de energía degradada y residuos, devolviéndolos al ecosistema (entropía)».

Fuente: Rees (2002: 253).

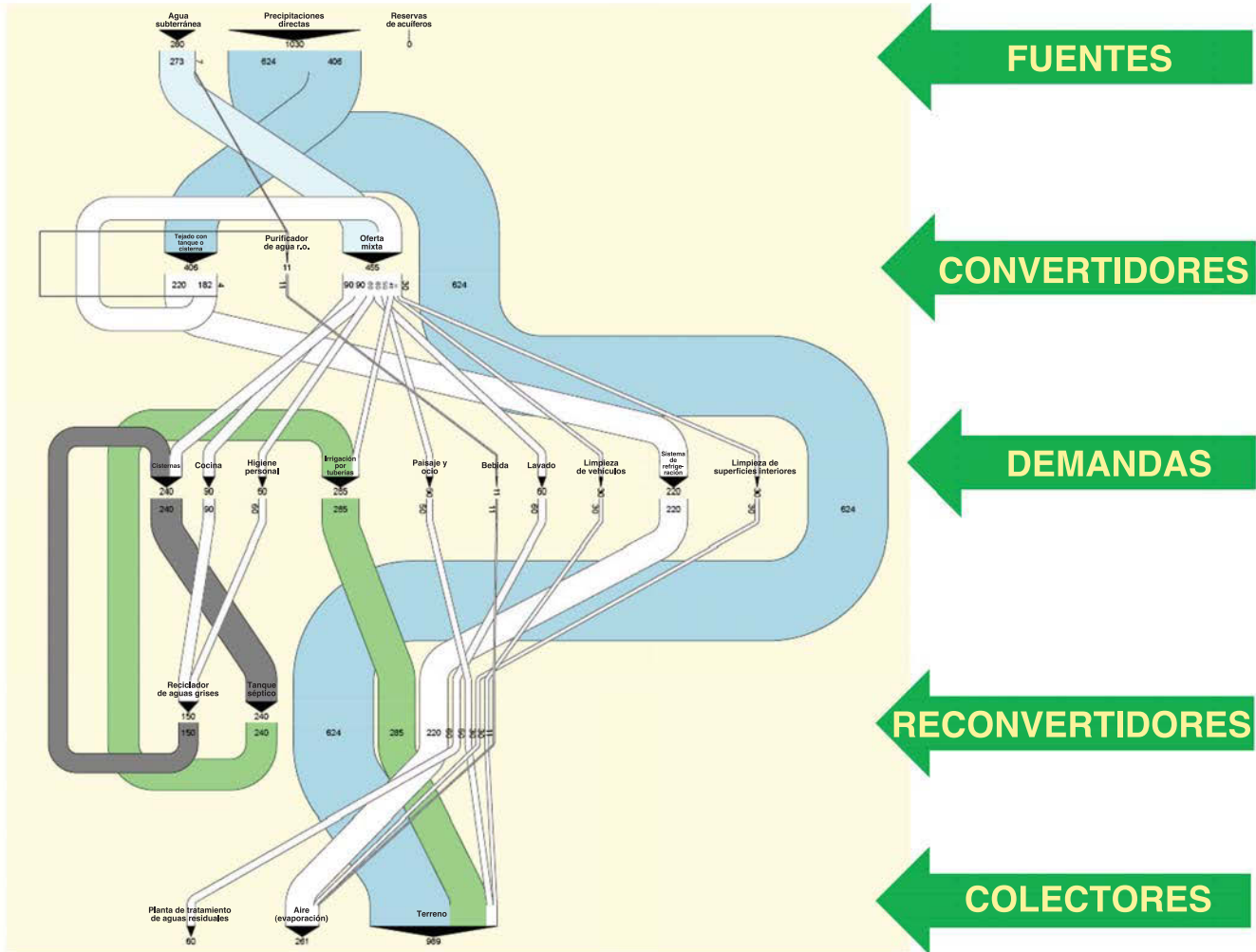


Figura 2.9 Un ejemplo de un metadiagrama

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Este metadiagrama utiliza las cinco particiones estándar para visualizar el flujo de agua (litros por día) para una vivienda nueva, avanzada e individual en Nueva Delhi.

Los Ángeles (Figura 2.10). El clima de Irvine es seco (13 pulgadas de lluvia por año) y la ciudad ha desarrollado uno de los más complejos y avanzados sistemas de agua de Estados Unidos. El diagrama proporciona toda la información clave en una sola página.

Cinco razones para usar metadiagramas en diseño y análisis de sistemas

1. **Comprender toda la imagen.** Puede diseñarse un metadiagrama para transmitir rápidamente muchos aspectos de un sistema a personas con diferente formación. Pocas per-

sonas comprenden toda la imagen. De hecho, en la mayor parte de los casos no hay nadie en toda la ciudad que sea capaz de describir el sistema energético, incluyendo la diversidad y ponderaciones relativas de los *inputs* energéticos primarios, la importancia relativa de cada demanda energética, la cantidad de combustibles fósiles incorporados en la electricidad local y la parte de energía que va en cascada hacia los usos secundarios. Sin embargo, después de examinar unos pocos minutos un metadiagrama, es probable que la gente entienda los aspectos básicos (Figura 2.11).

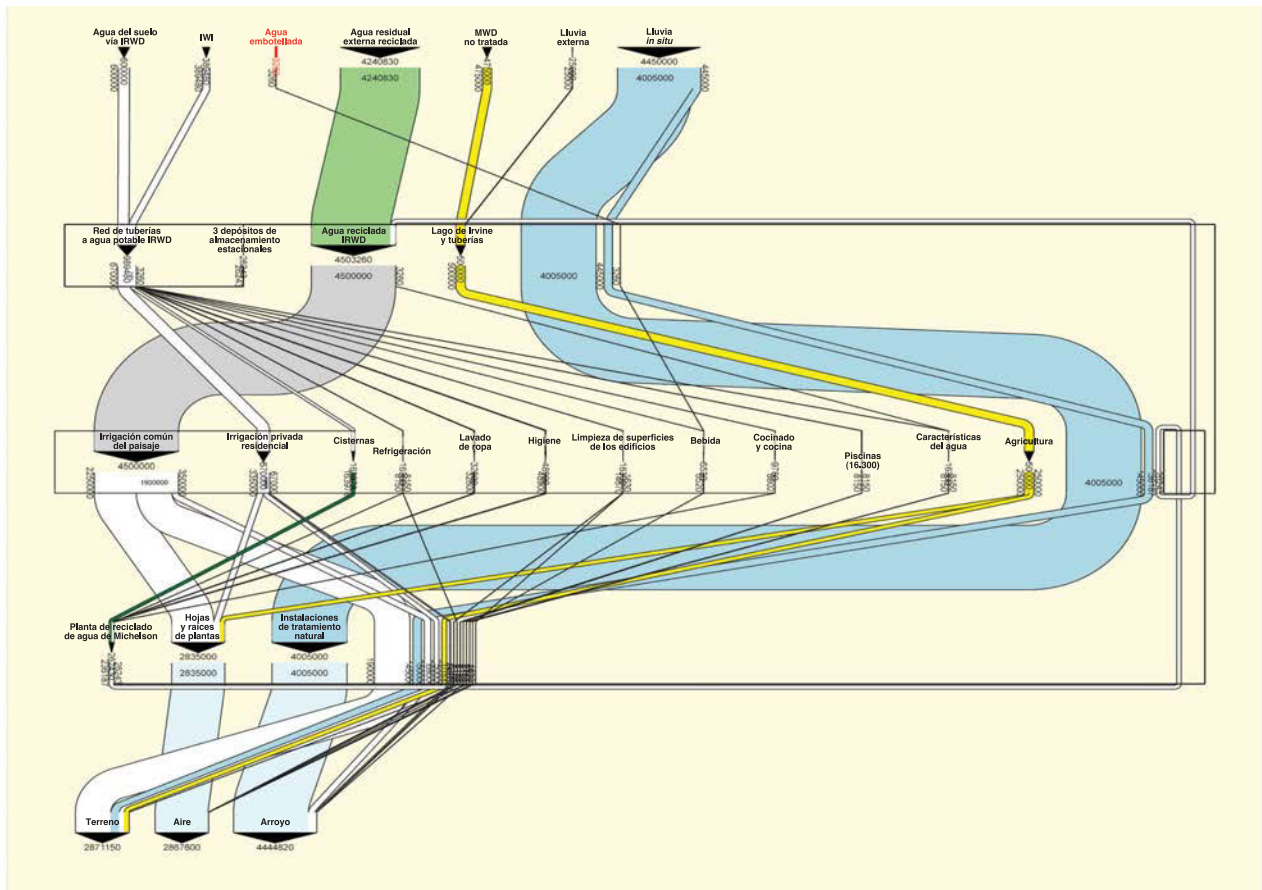


Figura 2.10 Flujos de agua de referencia para Irvine, California

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt), con datos aproximados suministrados por Mike Hoolihan y el Distrito de Agua de Irvine Ranch (2008).
 Nota: Este diagrama ilustra el uso efectivo de agua reciclada para el riego de la tierra comercial y pública (metros cúbicos medios por día). Irvine tiene el sistema de agua de ciudad más avanzado de los Estados Unidos. Obsérvese la diversidad de fuentes de agua, incluyendo agua recolectada fuera del lugar y almacenada en un lago artificial y grandes cantidades de agua por tuberías en el distrito de agua metropolitano importada del norte de California. Se almacena el agua dulce en acuíferos subterráneos y luego se recolecta por el Distrito de Agua de Irvine Ranch, junto con agua cara importada y utilizada para la higiene, cocinar, lavado de superficies, etc. La mayor parte del agua que fluye por el territorio de la ciudad es de lluvia, que se trata en humedales artificiales y se libera a un arroyo. Un segundo gran flujo de agua es agua residual reciclada, que se usa para regar los paisajes en las propiedades públicas y comerciales durante los periodos más secos. El uso más significativo de agua dulce (importada y subterránea) es el riego del césped alrededor de las viviendas privadas. Este diagrama ilustra la importancia de encontrar una forma de usar de manera legal y segura el agua reciclada para regar propiedades residenciales, estrategia que el distrito del agua está explorando en el momento actual.

Normalmente, se elabora un metadiagrama para reflejar las sustancias, procesos y periodos temporales importantes para las decisiones específicas. A veces, una combinación de metadiagramas es lo más efectivo. Si se hace la media de los flujos de energía a lo largo de un año, por ejemplo, se obtiene un buen punto de referencia para trazar la eficiencia global y comprender las huellas ecológicas, pero los flujos anuales de energía no consiguen revelar los picos estacionales y diarios que afectan a los costes, que son

a menudo determinantes clave del diseño del sistema. Por lo tanto, un metadiagrama basado en flujos de energía de las horas punta para el mes punta (o flujos diarios de agua durante el mes más seco) podría ser útil para comprender la panorámica, especialmente a la hora de evaluar diseños del sistema alternativos.

2. **Crear un lenguaje común para los grupos interdisciplinarios.** Los metadiagramas ayudan a todos y cada uno a comprender la infra-

estructura como un sistema total y luego centrarse en las partes del sistema en las que es alto el uso de recursos y en las que pueden existir oportunidades para una eficiencia, reutilización o sustitución significativas. Los diagramas proporcionan un lenguaje común para explorar las oportunidades clave a efectos de soluciones holísticas e integradas.

Compilando y comparando una diversidad de metadiagramas, se puede identificar un lenguaje patrón simple de los flujos físicos a cualquier escala (Figura 2.12). El primer patrón, *tradicional*, es típico de las más antiguas y también más pobres casas en China y la India. El uso total de recursos es relativamente pequeño, pero la combinación de recursos primarios es compleja. Por ejemplo, entre los flujos de energía cada combustible está cuidadosamente combinado con los requisitos del uso final para un óptimo de eficiencia y el menor coste. De esta forma, se utilizan las cáscaras de coco para calentar agua, el gas de petróleo licuado para cocinar en el horno; se utiliza la madera para cocinar en abierto; la energía solar para secar la ropa; el keroseno para la iluminación; la electricidad para refrigeración y el petróleo para motocicletas. El hogar tradicional puede ser pobre y antiguo, pero los sistemas de energía son relativamente sofisticados.

El segundo patrón, *moderno*, se basa en las modernas casas adosadas en los suburbios urbanos alrededor de Shanghái, China, pero el patrón es típico de las casas suburbanas en todo el mundo. El uso total de recursos es casi un orden de magnitud mayor que el que va unido a los hogares tradicionales, incluso aunque el tamaño de la familia normalmente haya caído un 60% o más. La combinación primaria de energías es simple, porque casi todas las demandas van unidas a la electricidad de la red producida por gas —o carbón—, excepto las demandas relacionadas con la cocina y el transporte.

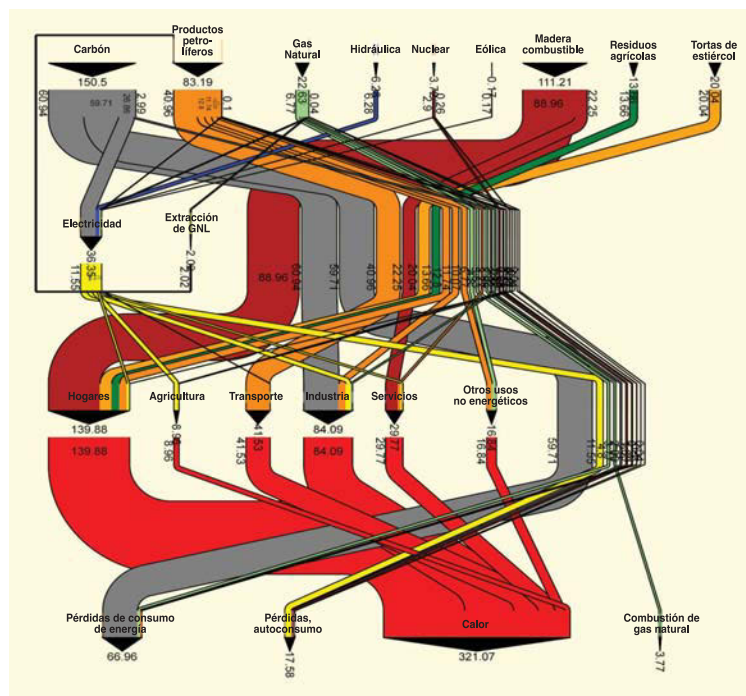


Figura 2.11 Un ejemplo de un metadiagrama para todo el país

Fuentes: Datos de TERI (1997); análisis por S.J. Prakash y Asociados, Delhi; datos de la biomasa no comercial de la Sociedad para las Comunicaciones Medioambientales (2002).

Nota: Este metadiagrama refleja los flujos de energía de la India. Obsérvese el predominio de carbón, que se usa principalmente para las manufacturas, y el petróleo, que se usa para el transporte. Además, obsérvese cuánto carbón se desperdicia como calor y el rango secundario de la biomasa informal como combustible. El uso de electricidad es relativamente bajo y el consumo per cápita es bajo, pero las emisiones son altas. GNL = Gas Natural Licuado.

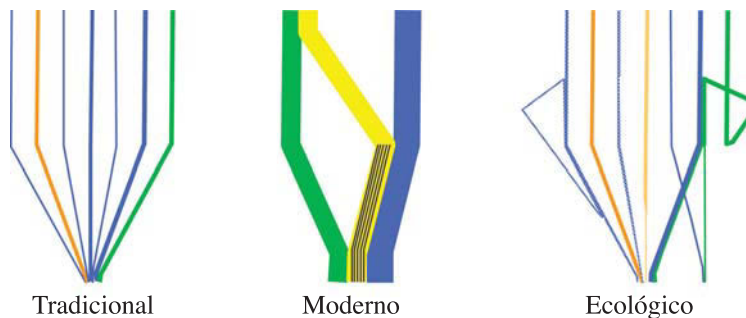


Figura 2.12 Patrones de los metadiagramas: flujos físicos

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: El lenguaje del patrón de un metadiagrama muestra la posible evolución de la tecnología para los flujos de masa y energía en los niveles de la parcela y regional.

El tercer patrón, *ecológico*, es típico de los sistemas integrados más sostenibles, que llevan consigo gestión y reutilización del lado de la demanda. La carga de recursos está a mitad de camino entre el tradicional y el moderno, y combina la complejidad del tradicio-

nal con la conveniencia del moderno. Algún reciclado de energía (en cascada) aumenta el valor del servicio de los flujos, lo que hace crecer el flujo total en la parte de la demanda con respecto a otras fuentes y colectores. La combinación primaria es incluso más compleja que el patrón tradicional, debido al uso de sistemas híbridos con controles inteligentes y a la mayor diversidad ofrecida por la red de servicios de energía local. Sin embargo, la mayor diferencia puede ser el aumento de flexibilidad y adaptabilidad de la casa ecológica.

3. **Desarrollo y comunicación de escenarios de desarrollo alternativos.** Los escenarios para el futuro desarrollo pueden presentarse como metadiagramas y compararlos con el caso base u otros escenarios. Las Figuras 2.13 y 2.14 representan escenarios del uso de energía en Jinze, una ciudad del municipio de Shanghái, que transmiten un cambio radical en la combinación de la electricidad. La Figura 2.15 es un esquema que explica el escenario de Jinze, mostrando los componentes del sistema de un barrio típico del centro sobre un canal. El esquema da información

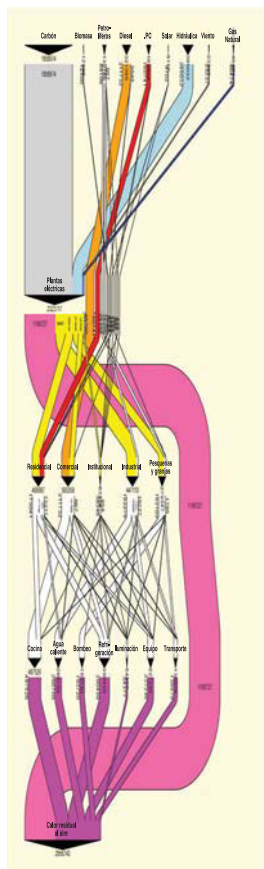


Figura 2.13 Metadiagrama de Jinze, Shanghái: el actual sistema de energía

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt) con datos aproximados suministrados por el profesor Jinsheng Li, Universidad Tongji, Shanghái. Pueden encontrarse más detalles en www.bridgingtothefuture.org.

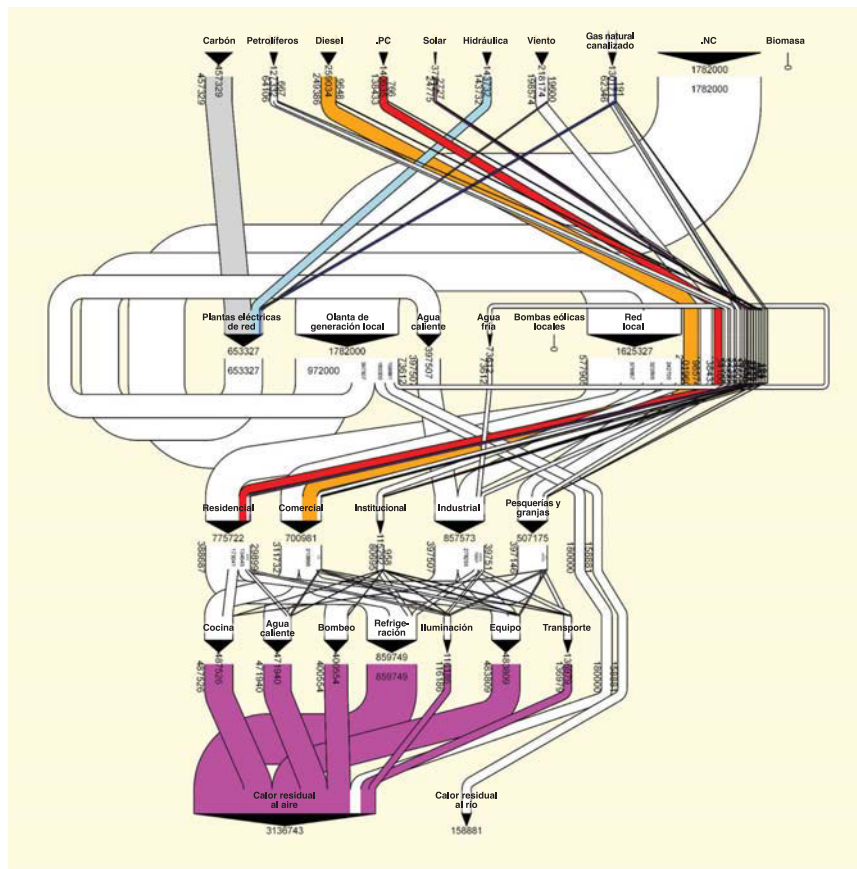







Figura 2.14 Metadiagrama para Jinze, Shanghái: un sistema avanzado

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt) con datos aproximados proporcionados por el profesor Jinsheng Li, Universidad Tongji, Shanghái. Hay disponibles más detalles en www.bridgingtothefuture.org

Nota: Este metadiagrama ofrece un escenario de un sistema avanzado que ayuda a reducir emisiones y costes y a aumentar los empleos locales y la seguridad energética. El sistema avanzado representa un cambio sustancial. Por ejemplo, una instalación de generación eléctrica está impulsada por gas natural licuado y proporciona la mayor parte de las necesidades de electricidad y agua caliente y fría para la industria (en cascada).

Tipología de diseño

1. Ciudad residencial

-  Puerto
-  Bucle de agua
-  Zona peatonal comercial
-  Espacio abierto
-  Zona peatonal de ocio

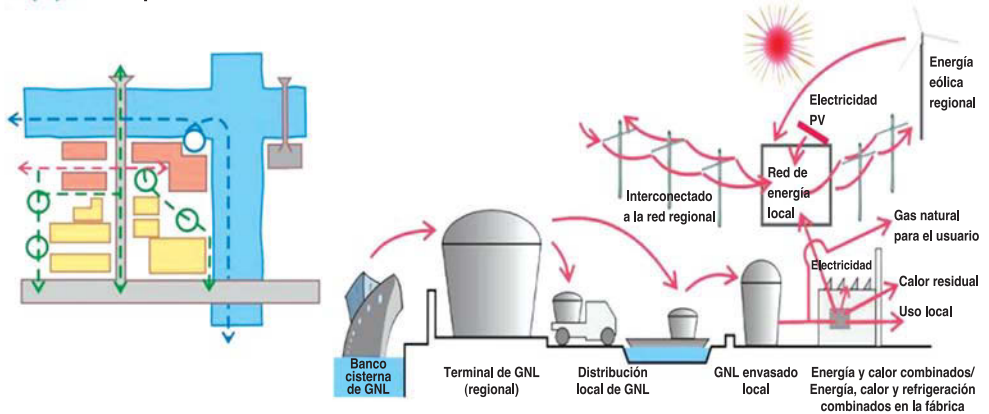


Figura 2.15 Un esquema de un barrio del centro de la ciudad

Fuente: Li (2006).

Nota: Este esquema desarrolla una de las tipologías de diseño que subyacen a los sistemas avanzados de energía de Jinze, Shanghai (Véase la figura 2.34). Obsérvese la combinación de una red eléctrica centralizada (gas natural licuado) con la infraestructura distribuida, incluyendo instalaciones fotovoltaicas solares con red, agua caliente doméstica solar, una bomba de calor del río y ventilación impulsada por el viento.

sobre la configuración espacial de las tecnologías expuestas en el metadiagrama.

Generar escenarios con metadiagramas puede ser muy simple una vez que se completan los casos base. Puede añadirse y conectarse a las parcelas una nueva fuente de energía o convertidor. Puede ajustarse la población de cada categoría de parcela para reflejar los planes de mejora de los edificios. Por ejemplo, podríamos sustituir mil viviendas más antiguas por otras mil modernizadas e, instantáneamente, vemos los impactos sobre los flujos de agua, energía y materiales y sobre los costes económicos totales y emisiones de carbono. Como cada parcela utiliza la misma estructura de la base de datos, pueden reunirse los metadiagramas. Por ejemplo, es fácil combinar las parcelas para crear una perspectiva de los sistemas sobre el uso de los recursos en una vecindad, proyecto de

desarrollo o categoría de alojamiento específicos. Una parcela puede ser cualquier área superficial discreta (por ejemplo, un parque, una casa en un terreno privado, un centro comercial, una planta de tratamiento de aguas residuales o una carretera). Todas las parcelas están conectadas y cada una demanda recursos de las otras; y si la infraestructura está distribuida, puede suministrar recursos a otras parcelas.

4. **Fijar prioridades para la investigación y diseño.** Comprender dónde se producen residuos y la importancia relativa de los diversos recursos y demandas es esencial para establecer las prioridades de investigación y diseño. Cada nodo presenta oportunidades de sustitución, eficiencia, bucles y cascadas. La Figura 2.16 muestra un análisis de energía para una ciudad propuesta de 50.000

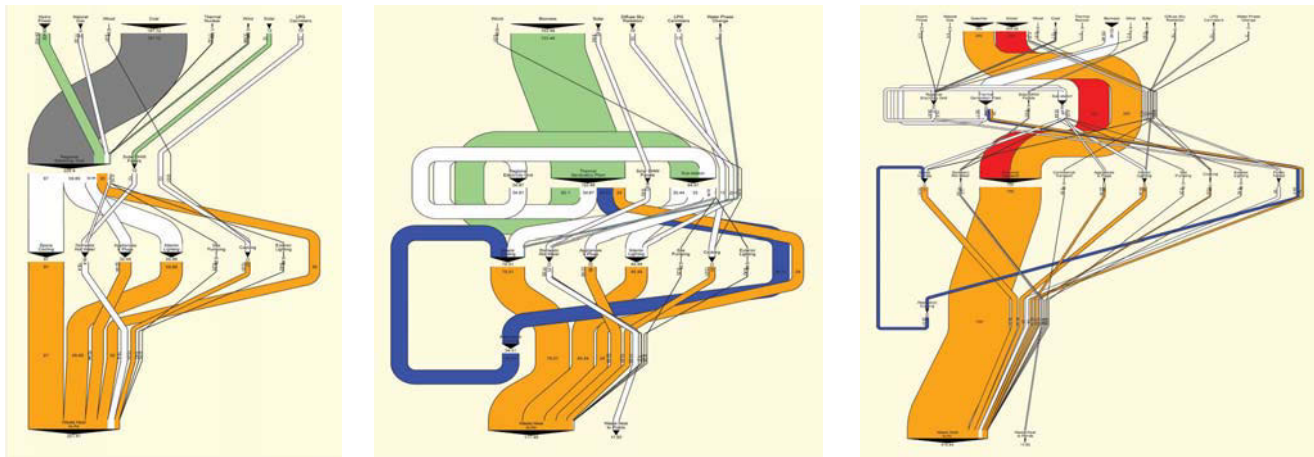


Figura 2.16 Metadiagramas de energía para una nueva ciudad propuesta

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: Esta serie de metadiagramas de energía se ha utilizado para guiar los planes de desarrollo de una nueva ciudad propuesta cerca de Poona, India. El primer diagrama representa un escenario habitual. Muestra cómo la actual política de desarrollo en el sur de la India fomenta un mayor uso de electricidad generada por carbón. El segundo metadiagrama representa un sistema avanzado con biomasa transportada por tren y utilizada en una planta de energía del distrito local, con una cascada de energía. El tercer metadiagrama incluye la energía del transporte que han ignorado los diseñadores y falta en los otros metadiagramas. Obsérvese que, como se suponía que los residentes viajarían al trabajo, la energía relacionada con el transporte supera todos los demás usos de energía juntos. El tercer metadiagrama sugiere que hay una reducción de la necesidad de viajes al trabajo y que proporcionar incentivos para la creación de sistemas de tráfico de calidad tiene que ser una prioridad en el diseño urbano de las nuevas ciudades opulentas.

habitantes en el sur de la India. En este caso, la combinación de metadiagramas ayuda a poner de manifiesto la importancia de abordar la demanda de transporte en los planes futuros. A menudo, una combinación de metadiagramas ayuda a centrarse en cuestiones concretas. Un metadiagrama del mes más seco ayuda a evaluar el potencial de autosuficiencia. Un metadiagrama que muestre solo demandas residenciales con el detalle preciso sirve para preparar la política con vistas a un barrio residencial.

5. Calcular indicadores de funcionamiento de formas transparentes y comparables.

Puede utilizarse el metadiagrama no solo para el análisis de sistemas, sino también para la generación de indicadores específicos de funcionamiento. De hecho, cada flujo reflejado en un metadiagrama es un indicador potencial que puede controlarse a lo largo del tiempo o compararse con otros lugares u otros escenarios. Pueden convertirse los flujos equilibrados de la naturaleza a la naturaleza en un metadiagrama en dinero o emisiones, según proceda, y dar así un inven-

tario del ciclo de vida de todos los costes. Un análisis de flujos materiales ofrece un método congruente para trazar todo el consumo, emisiones y gastos en cada fase del ciclo de vida, por lo que es el método preferido para evaluar los costes internos y externos. El metadiagrama ayuda a aclarar exactamente qué se incluye y excluye en los cálculos. Por ejemplo, el consumo total de agua para cada uso concreto puede ser subdividido claramente entre agua potable fuera del lugar, agua en el lugar (la capturada en el tejado) y agua reciclada. Sin este tipo de separación es imposible entender un indicador de consumo de agua. Estandarizando el formato del metadiagrama, pueden compararse directamente los resultados de diferentes lugares o periodos de tiempo y crear puntos de referencia para evaluar el funcionamiento del sistema y las líneas de tendencia. Los puntos de referencia comparables también ayudan en el importante proceso de establecer objetivos a largo plazo para el uso de recursos. Por ejemplo, las autoridades en el municipio del resort de Whistler, que representa uno de los principales ejemplos de planificación sosten-

nible de Canadá, no fueron capaces de ponerse de acuerdo en los objetivos de funcionamiento a largo plazo para una serie de indicadores, hasta que compararon su funcionamiento corriente con otros importantes *resorts* en América del Norte (Figura 2.17).

Creación de metadiagramas si faltan datos

Crear metadiagramas es fácil una vez que los datos están almacenados adecuadamente en una base de datos u hoja de cálculo. De hecho, pueden utilizarse simples aplicaciones de *software* para dibujar los diagramas automáticamente. La dificultad surge al recoger datos del escenario de referencia para reflejar las condiciones existentes o elaborar un escenario habitual. Pueden utilizarse dos clases de información de referencia (Figura 2.18).

1. **Datos de arriba a abajo.** Establecen cuánto se ha vendido, entregado o importado en la

realidad de cualquier recurso dado (energía, agua y material) durante el periodo más reciente. Si se trata del desarrollo de un terreno no urbanizado previamente, pueden utilizarse datos de arriba a abajo de un lugar vecino como *proxy* del escenario habitual. Una vez que se conozcan los *inputs*, puede elaborarse el resto de la base de datos sirviéndose de datos de la población y valores por defecto de la demanda por categoría de uso final. Por ejemplo, podríamos imaginar una situación en la que la población sea de 10.000 habitantes y la persona media consume 200 litros por día de agua municipal, dividida en vaciados de la cisterna (40%), duchas (5%), limpieza de superficies (8%), etc.

2. **Datos de abajo a arriba.** Agregan los flujos de cualquier recurso dado, comenzando con flujos generados a la escala de diversos tipos

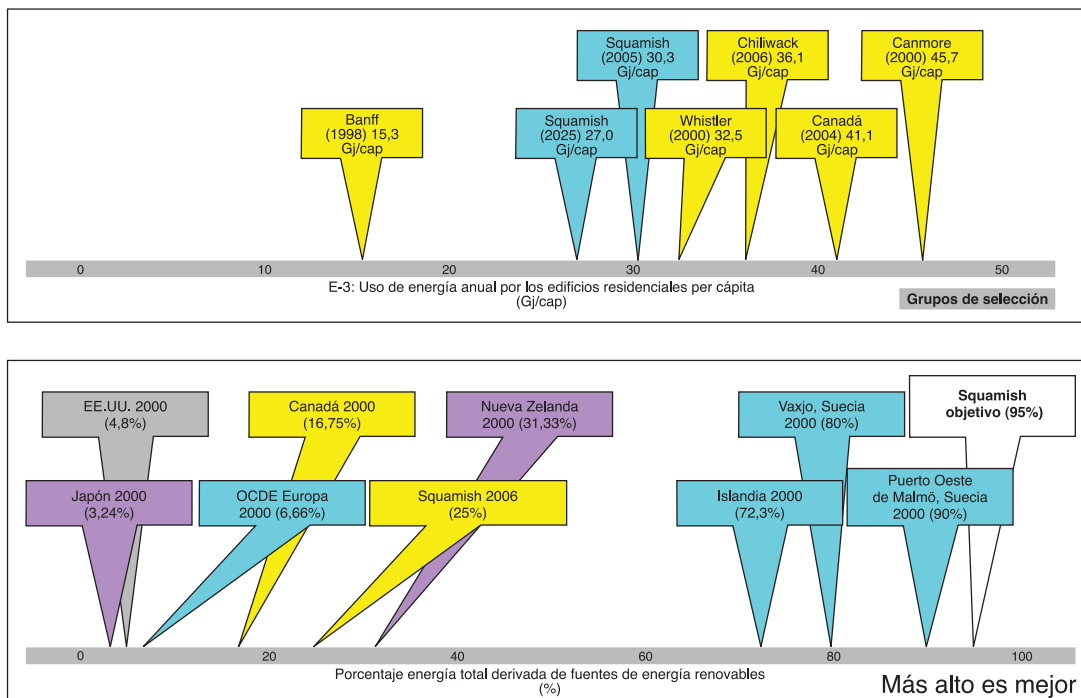


Figura 2.17 Uso anual de energía como indicador en Squamish, Canadá

Fuente: Compilación del autor (Sebastian Moffatt), adaptado de Sheltair Group (2007).

Nota: En ambas escalas de referencia, es posible comparar el funcionamiento de Squamish hoy con el de otros lugares. En el gráfico de arriba, se compara el uso anual de energía en edificios residenciales con el correspondiente en otras comunidades de *resorts* en montañas. En el gráfico de abajo, se compara el porcentaje de energía total obtenida de fuentes de energía renovables con los porcentajes en otros países en el mundo. Obsérvese que Squamish ha fijado un objetivo para renovables del 95% en 2025. OCDE = Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico.

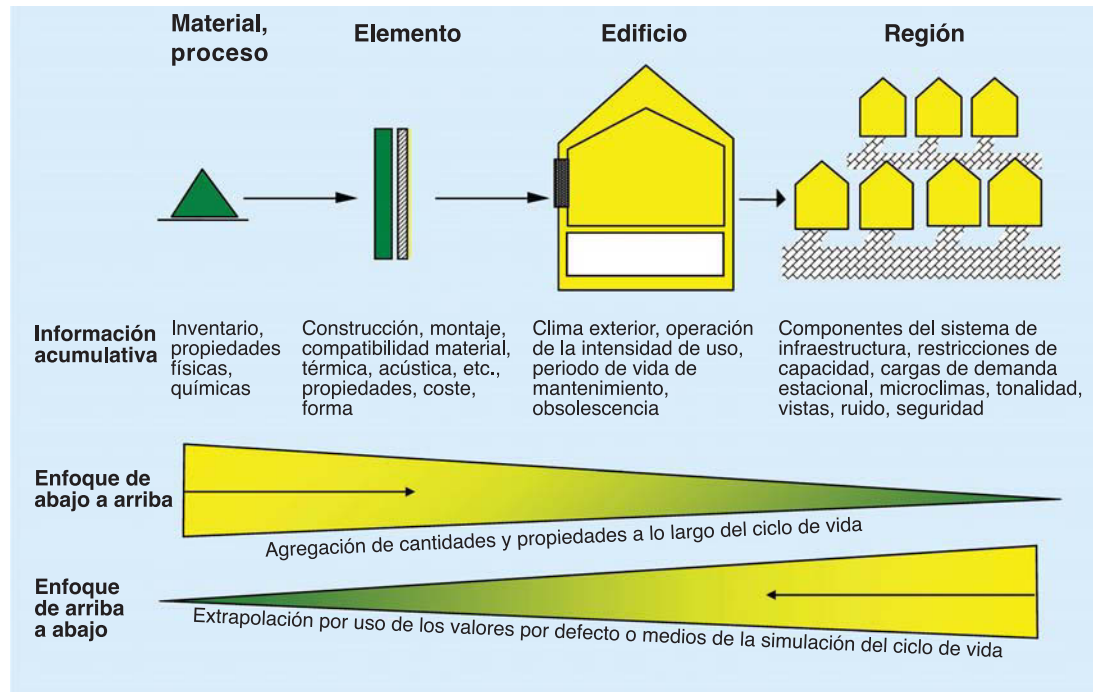


Figura 2.18 Enfoques del desarrollo de metadiagramas

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt), con ayuda de Niklaus Kohler.

de parcelas o porciones discretas de tierra, con sus edificios correspondientes y usos finales. Este enfoque proporciona una precisión mucho mayor y es preferible al tratar de *stocks* existentes de edificios. Las parcelas se agrupan en categorías basadas en la utilización del terreno y el perfil de la demanda (por ejemplo, residencial de muchas unidades y baja altura anterior a la guerra, o una reciente zona de compras). La agregación de la información de las parcelas requiere que los expertos visiten y auditen varias parcelas típicas de cada categoría y las utilicen para crear una sólida base de datos de referencia, utilizándolas a continuación para crear valores *proxy* de todas las parcelas dentro de cada categoría. Se calcula el flujo total (agregado) del metadiagrama, simplemente, multiplicando los flujos *proxy* por la población de las parcelas dentro de cada categoría. Utilizando estos atajos, es posible determinar rápidamente un flujo de referencia preciso (+/- 10%). La Figura 2.19 muestra un ejem-

plo de Squamish, Canadá, donde se auditó y usó un grupo diverso de parcelas de referencia para crear un metadiagrama de energía de toda la región.

Herramientas para la agregación

En el desarrollo de una base de datos de referencia acerca del *stock* existente, toda la recogida de datos tiene lugar en el nivel de una parcela individual. Se registran los flujos en una matriz predefinida que se corresponde con la estructura del diagrama de Sankey, por lo que los flujos de cada nodo en la parcela están conectados con nodos, corriente arriba o corriente abajo para dar cuenta de todas las fuentes y destinos. Al cruzar los flujos que entran y salen de cada división y nodo, la matriz funciona como el equivalente numérico del metadiagrama. Puede generarse automáticamente una matriz, ya sea a partir de los datos empíricos (de campo) reunidos en cada parcela arquetípica o de los datos hipotéticos deducidos de un diseño teórico de una parcela.



Figura 2.19 Auditoría de los edificios de referencia para crear un metadiagrama

Fuente: Compilación del autor (Sebastian Moffatt), adaptada de Sheltair Group (2007).
 Nota: Se visitó, auditó y usó como *proxys* de las diversas categorías del stock de edificios a edificios de referencia cuidadosamente seleccionados en Squamish, Canadá. Con el uso de estos edificios de referencia se generó un metadiagrama de energía completo para la región. El resultado revela una combinación simple de energía, con casi ninguna generación en cascada o *in situ*. Esta condición es típica de un área como Squamish, en la que los precios de la energía son bajos. La gran porción de energía usada para el transporte personal es típica de una comunidad dormitorio: en Squamish dos tercios de la población trabajadora está empleada en otro lugar.

Tienen que convertirse los datos de campo e hipotéticos de las parcelas de referencia en flujos de recursos, conversión que se consigue utilizando modelos estándar para predecir cargas térmicas, demanda de agua, etc. Por ejemplo, una forma de recogida de datos puede trazar los datos primarios tales como el tipo de aparato y número de ocupantes, y luego pueden utilizarse estos datos para calcular los flujos probables de agua, energía, materiales y personas para cada propósito. Las formas de recogida de datos tienen que corresponder a una amplia variedad de estilos de vida y tipos de construcciones. La Tabla 2.2 muestra extractos de formas de recogida de datos desarrolladas para los flujos de agua. Pueden utilizarse formas similares para la energía y los materiales orgánicos. Las formas son bastante simples, pero requieren que se registre la conectividad. Por ejemplo, las formas que aparecen en la tabla registran exactamente hacia dónde va el agua de drenaje del tejado: al terreno, la cisterna, a la calle, el jardín, alcantarillado, desagües, o alguna combinación de todos ellos.

Pueden utilizarse los datos recogidos en cada parcela para generar automáticamente los *inputs* de una matriz universal de flujo (Figura 2.20), que puede utilizarse subsiguientemente para producir archivos que den lugar a metadiagramas con la ayuda de diversas herramientas de diagrama.

Una parcela puede ser cualquier área discreta (por ejemplo, un parque, una casa en un terreno privado, un centro comercial, una planta de tratamiento de aguas residuales o una carretera). El formato individual de la estructura de datos tiene en cuenta que cada parcela demande flujos y sirva a otras parcelas como un nodo de oferta (o servicio), por lo que la estructura de datos tiene en cuenta parcelas que se transforman evolucionando a largo plazo para convertirse en una parte de sistemas de infraestructura integrados y distribuidos. Por ejemplo, un hogar de una familia puede comenzar como un nodo que demanda agua o energía en el sistema regional, pero, si se moderniza el tejado para que capte agua de lluvia o energía solar, la base de

DEMANDA DE AGUA	Unidades	Valores	Lista de Opciones						
Lavado de ropa									
Sistema de lavado de la ropa		Ninguno	Ninguno	Gran tamaño carga superior est.	Gran tamaño carga lateral o ciclo corto	Compacto (<45 litros) carga superior	(<45 litros) carga lateral	Avanzado eficiente en agua	
Número de cargas totales creadas	por persona semana	0	0	0,5	1	1,5	2	2,5	
Aparato de lavado	litros por carga	0							
Higiene personal									
Uso de la ducha	por persona semana	0	0	1	2	3	4	5	
Uso del baño	por persona semana	0	0	1	2	3	4	5	
Sistema de ducha y longitud		Ninguno	Ninguno	Estándar largo (8 minutos)	Estándar (Corto 5 minutos)	Flujo bajo Largo	Flujo bajo Corto	Cubo	
Baño		Ninguno	Ninguno	Lleno	Normal	Cubo			
Mano y cara, afeitado & cepillado		Ninguno	Ninguno	Grifo abierto constantemente & largo	Grifo abierto constantemente & corto	Grifo abierto constantemente &	Grifo cerrado excepto cuando sea esencial		
Sistema de ducha	litros por ducha	0							
Baño	litros por baño	0							
Mano & cara, afeitado, cepillado.	litros por persona	0							
Cocina									
Frecuencia de cocinado	comidas por persona día	0	0	1	2	3	4	5	
Sistema de lavado de platos		Ninguno	Ninguno	Lavabo o Fregadero	Máquina est.	Máquina ef. en Agua			
Número de cargas totales creadas	por persona semana	0	0	0,5	1	1,5	2	2,5	
Sistema de lavado de platos	litros por carga	0							
Baños									
Sistema de agua del baño primario		Estándar	Ninguno	Flujo estándar	Flujo bajo	Bajo volumen flujo dual	Extra bajo dual	Inodoro de compost	
Uso del baño primario	descargas de agua por persona día	4	0	1	2	3	4	5	
Sistema de agua del baño secundario		Ninguno	Ninguno	Descarga estándar	Flujo bajo	Bajo volumen flujo dual	Extra bajo dual	Inodoro de compost	
Uso del baño secundario	descargas de agua por persona día	0	0	1	2	3	4	5	
Categoría del baño primario	litros por descarga de agua	22							
Categoría del baño secundario	litros por descarga de agua	0							
Bebida									
Irrigación									
Tiempo de funcionamiento acumulativo para todas las tuberías de irrigación & grifos de regado exteriores (excluyendo reutilización)	horas por mes	0	0	0,5	1	1,5	2	2,5	
Plantas en macetas y estanques									
Cantidad típica de agua por	litros por mes	0	0	2	4	6	8	10	
Limpieza de la Superficie Interior									
Frecuencia de superficie interior	veces por semana	7	0	1	2	3	4	5	
Cantidad de agua utilizada (excluyendo reutilización de agua de lavado)	litros por suceso	4	0	1	2	3	4	5	
Limpieza de la Superficie Exterior									
Días por mes exterior	número de días	0	0	1	2	3	4	5	
Duración del regado	minutos por limpieza	0	0	5	10	15	20	30	
Limpieza de Vehículos									
Número de vehículos de 4 ruedas limpiados in situ	número de vehículos	0	0	1	2	3	4	5	
Número de vehículos de 2 ruedas limpiados in situ	número de vehículos	0	0	1	2	3	4	5	
Frecuencia de la limpieza	Por vehículo cada semana	0	0	1	2	3	4	5	
Refrigeración por evaporación									
Frecuencia típica de utilización	en horas por mes	0	0	50	100	150	200	250	
Categoría del sistema de refrigeración	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Pequeño (residencial) sin purgar	Multiunidad sin purgar	Grande	Pequeño Purgado	Multiunidad con purgado	
Consumo de agua por refrigerador	litros por hora	0							
Humidificación									
Consumo típico de agua mensual	litros de agua por mes	0	0	5	10	15	20	25	
Demanda del Cliente									

Tabla 2.2 Formularios muestra para la recopilación de datos estandarizados sobre los flujos de agua

Fuente: Compilación del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: La tabla muestra una compilación de formularios muestra informatizados utilizados para recopilar datos estandarizados acerca de la demanda de agua y conexiones de sus flujos en el nivel de una parcela de terreno.

FLUJOS QUE SALEN DE:	FLUJOS EN:										Convertidor corriente arriba Sistema de purificación	Demanda en la parcela Lavado	Convertidor corriente abajo Sistema de reciclo de aguas grises	Colector Tanque séptico	
	Exportada desde la región en tuberías	Source Precipitación	Tanque	Estanque	Depósito	Rio	Lago	Acuífero	Océano	Transporte					Importación
Precipitación directa											0	0			0
Escorrentía del tejado al depósito de almacenamiento											0	0			0
Estanque											0	0			0
Depósito											0	0			853
Rio											0	0			0
Lago											0	0			0
Acuífero											0	0			0
Océano											0	0			0
Transportada en botellas importadas en la región											0	0			0
Importado como agua potable por medio de tuberías en la región											0	0			0
Sistemas de purificación											0	0			0
Pozo y bomba											0	0			0
Sistema mixto											0	0			0
Factoría de agua para la región											0	0			0
Factoría de agua para el barrio											0	0			853
Tanque de almacenamiento de agua											0	0			0
Estación de bombeo de agua regional											0	0			0
Planta desalinizadora											0	0			0
Clientes de agua											0	0			0
Entrada de agua por encargo 1											0	0			0
Lavado											0	0			0
Higiene personal											0	0			370
Cocina											0	0			50
Baños											0	0			352
Potable											0	0			0
Planta en macetas y piscinas											0	0			0
Limpieza de superficies interiores											0	0			0
Limpieza de superficies exteriores											0	0			4
Limpieza de vehículos											0	0			3
Enfriamiento por evaporación											0	0			0
Humidificación											0	0			0
Demanda de clientes											0	0			0
Sistema de reciclo de aguas grises											0	0			0
Tanque de almacenamiento para bombas a camiones o bascos											0	0			0
Planta regional para el tratamiento del alcantarillado											0	0			853
Planta para el tratamiento del alcantarillado del barrio											0	0			0
Planta de recuperación											0	0			0
Clientes de agua											0	0			0
Salida de agua por encargo 1											0	0			0
Tanque séptico											0	0			0
Estanque de retención											0	0			0
Ladito de alimentación											0	0			0
Zanja de infiltración											0	0			0
Trampa y drenaje del aceite											0	0			0
Jardinería con sistema de infiltración											0	0			0
Humedad artificial											0	0			0
Aliviadero de escuela											0	0			0
Escorrentía sobre superficies firmes circundantes											0	0			0
Lago											0	0			0
Rio											0	0			0
Escorrentías e infiltración en terrenos circundantes											0	0			0
Recarga de acuíferos											0	0			0
Océano											0	0			0
Evaporación en el aire											0	0			0
Exportada de la región en tuberías											0	0			0
Exportada de la región en camiones											0	0			0
Exportada de la región en tuberías											0	0			0

Figura 2.20 Matriz muestra del flujo universal del agua

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: La figura muestra un ejemplo de una matriz universal que identifica todos los flujos de agua al nivel de la parcela por cantidad y dirección desde la fuente al colector.

datos se adapta fácilmente a los cambios. El uso de esta estructura de datos estandarizada también ayuda a visualizar el proceso de agregación de stocks. Los diseñadores pueden pasar de un Sankey a la escala de parcela o edificio a otro Sankey a otras escalas, simplemente juntando la base de datos de cada parcela dentro de un área mayor y sumando las celdas, manteniéndose siempre la perspectiva de los sistemas.

Cartografía efectiva por capas

Cuando una imagen vale mil palabras

La mejor forma de comunicar una información compleja a planificadores y diseñadores es por medio de imágenes, incluyendo mapas, fotos, esquemas o una combinación de estos.

La historia de utilizar mapas para transmitir rápidamente relaciones complejas entre el medio ambiente construido y natural comienza con *Diseño con la naturaleza* (McHarg, 1969). Aunque las capas simples de transparencia de Ian McHarg siguen siendo buenas herramientas, las opciones han evolucionado considerablemente con los sistemas de información geográfica (SIG) en los ordenadores y la web. Los SIG son ahora una tecnología de cartografía y análisis espacial madura, asequible y ampliamente utilizada para cartografía y análisis espacial que pronto será parte de la práctica estándar en todas las ciudades de todos los países. Todas las grandes áreas metropolitanas tienen ahora departamentos de SIG y lo usan rutinariamente como ayuda en el diseño y administración.

En el contexto de crear capacidad para los proyectos Eco², las ciudades necesitan SIG y tecnologías relacionadas de visualización, con el fin de servir de apoyo al proceso de planificación interdisciplinaria. Inicialmente, las aplicaciones SIG no tienen por qué ser exigentes ni consumir tiempo. Todo lo que se necesita es (1) la capacidad de elaborar mapas simples por capas que consoliden la información relativa al espacio y ayuden a los planificadores a reconocer las relaciones y patrones en el paisaje, y (2) la capacidad de calcular unos pocos indicadores espaciales simples, tales como densidad, diversidad y proximidad (Figura 2.21). Estas capacidades son absolutamente esenciales para servir de apoyo en *charrettes*, talleres de previsión y otros ejercicios de diseño integrado.

A diferencia de muchas aplicaciones SIG, la generación de mapas en capas y el cálculo de indicadores espaciales son de un valor excep-

cional a cambio de una pequeña inversión en tiempo y recursos humanos. Además, la nueva tecnología está permitiendo ahora la visualización en una variedad más amplia de formatos que también contribuyen a la toma de decisiones. Por ejemplo, pueden combinarse simples mapas de contorno (también denominados modelos de elevación digital) con fotos aéreas (por ejemplo, Google Earth) para producir imágenes tridimensionales. Estas técnicas dan a los planificadores y otros la capacidad de volar a través de un paisaje digital que ha adquirido el aspecto y la sensación de un desarrollo propuesto. Con un entrenamiento adicional, se puede dar a objetos específicos de la base de datos SIG atributos relacionados con el consumo de recursos y los SIG pueden convertirse en una herramienta de desarrollo del escenario (por ejemplo, Community Viz; véase en otro lugar más adelante).

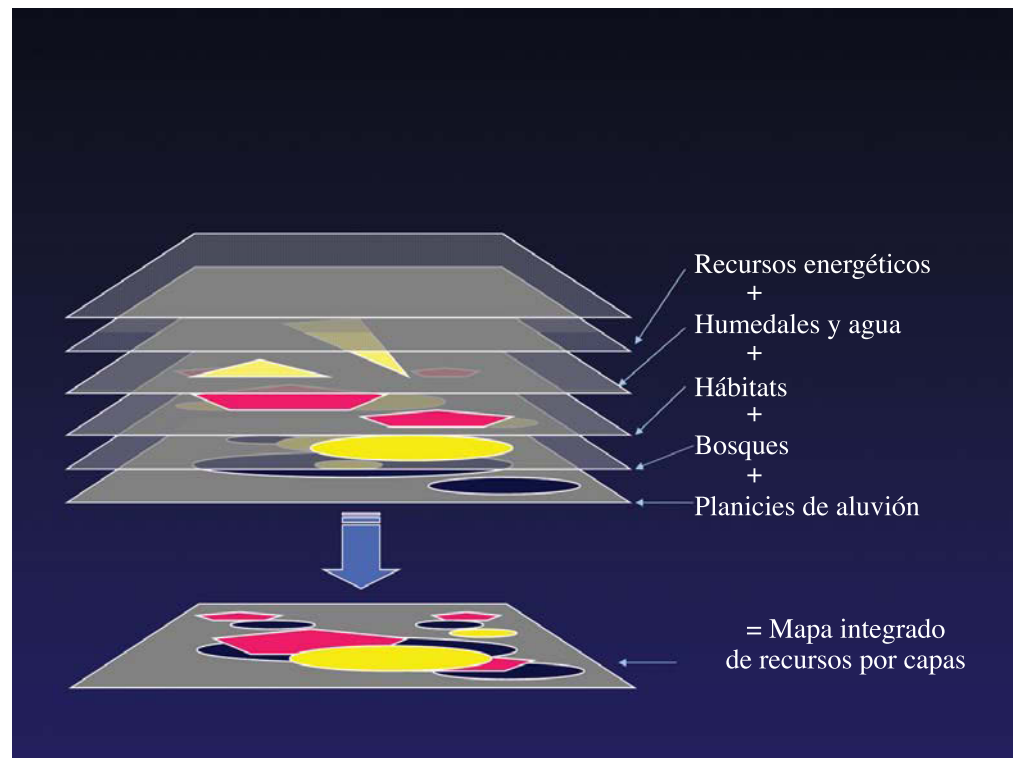


Figura 2.21 Datos en capas

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt) con ayuda de Lex Ivy, Servicios SIG Terra Cognito.

Nota: El ejemplo ilustra cómo se ha integrado visualmente un número de capas de información sobre el capital natural de una región en un solo mapa. La información puede ser útil para las decisiones estratégicas del uso del terreno y en la identificación de las opciones de diseño del sistema de infraestructura.

Cómo hacer que la cartografía merezca la pena

Uno de los desafíos de la cartografía por capas es evitar el problema habitual de utilizar el SIG por el SIG. Tradicionalmente, se ha apartado el trabajo del SIG lejos de la toma de decisiones y se lo ha rodeado de una mística que oscurece la naturaleza simple de la herramienta y su papel en la planificación. Sin gran cantidad de preavisos y dirección, los departamentos SIG producen mapas que son complejos y multicolores, pero que dan poco valor añadido. Para obtener el gran potencial de la cartografía por capas, puede encontrarse útil considerar las siguientes sugerencias.

Aclarar las cuestiones clave que preguntan los que toman las decisiones

Por ejemplo: ¿Dónde están los activos ecológicos? ¿Dónde están las amenazas al sistema urbano?

Los talleres de diseño integrado dependen del uso de mapas para informar a los grupos interdisciplinarios acerca de los muchos factores que influyen sobre el funcio-

namiento de los sistemas de infraestructura. Por ejemplo, los mapas pueden ayudar a crear una comprensión integrada del potencial de aprovechar los activos ecológicos existentes dentro o cerca de una ciudad. Un mapa podría mostrar los lugares con potencial para generar energía renovable a partir del viento, micro-hidroeléctrica, biomasa, geotérmica, mareas, proceso industrial y otras fuentes. La cartografía por capas también proporciona una forma útil de evaluar los sistemas de infraestructura existentes y comparar su capacidad en lugares específicos con respecto a la demanda prevista que surja del crecimiento de las poblaciones y actividades económicas. Con tal información, consolidada en un solo mapa, los grupos pueden integrar los activos energéticos locales con relativa facilidad al planear nuevos sistemas de infraestructura energética y asentamientos urbanos (Figura 2.22). Este mismo proceso de superposición funciona en todos los sectores.

Un ejemplo de mapas de peligrosidad a una escala mayor es el trabajo recientemente completado por la Autoridad de Gestión de Desastres del Estado de Gujarat, en la India, sobre un atlas compuesto de riesgos, dirigido a ayudar a

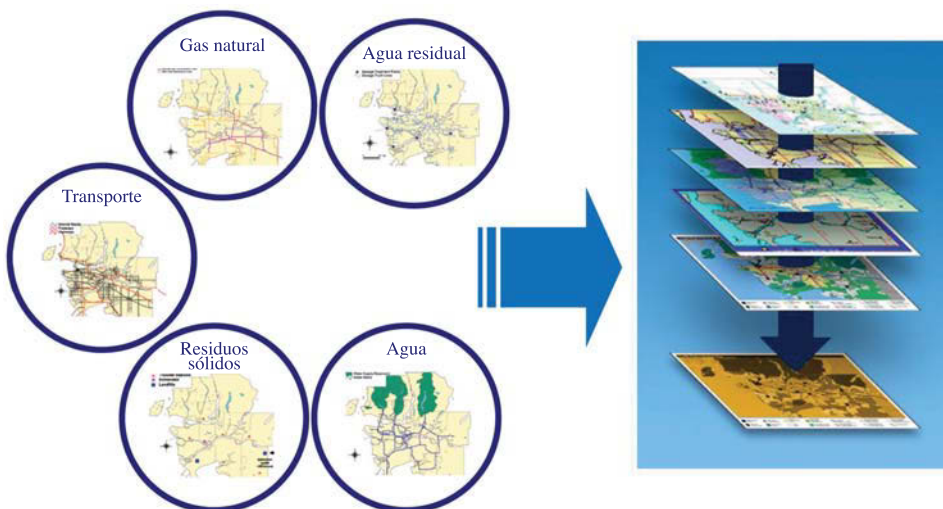


Figura 2.22 Cartografía por capas

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt), con ayuda del Departamento de SIG del Metro de Vancouver.

Nota: En este ejemplo de cartografía por capas se ha colocado en un solo mapa sistemas de infraestructura múltiple para representar la localización de los activos de capital manufacturado. Esta información puede también ser útil en la planificación del uso del terreno y la optimización del uso de los sistemas de infraestructura existentes.

los diversos departamentos implicados en la planificación de mitigación de desastres en las áreas más vulnerables ante peligros naturales o artificiales. El equipo consultor del SIG ha compilado una de las mayores y más detalladas bases digitales de SIG que se haya elaborado en la India y luego producido un atlas que revela los riesgos para la vida y el capital de terremotos, ciclones, tormentas repentinas, inundaciones, accidentes químicos y sequías.

En la Figura 2.23 se muestra un ejemplo de cartografía por capas acerca del riesgo. En él se

informa de la planificación del crecimiento regional de energía y transporte en la ciudad de Squamish por la distribución e intensidad de los riesgos sobre el terreno, incluyendo los que van asociados a corrimientos de tierra, terremotos, inundaciones y suelos inestables. Se han consolidado todos los riesgos como capas sobre un único mapa de evaluación de riesgos múltiples. Esta comunidad está situada en un área propensa a inundaciones y geológicamente activa, y el mapa revela pocas localizaciones para el desarrollo seguro del terreno a efectos de

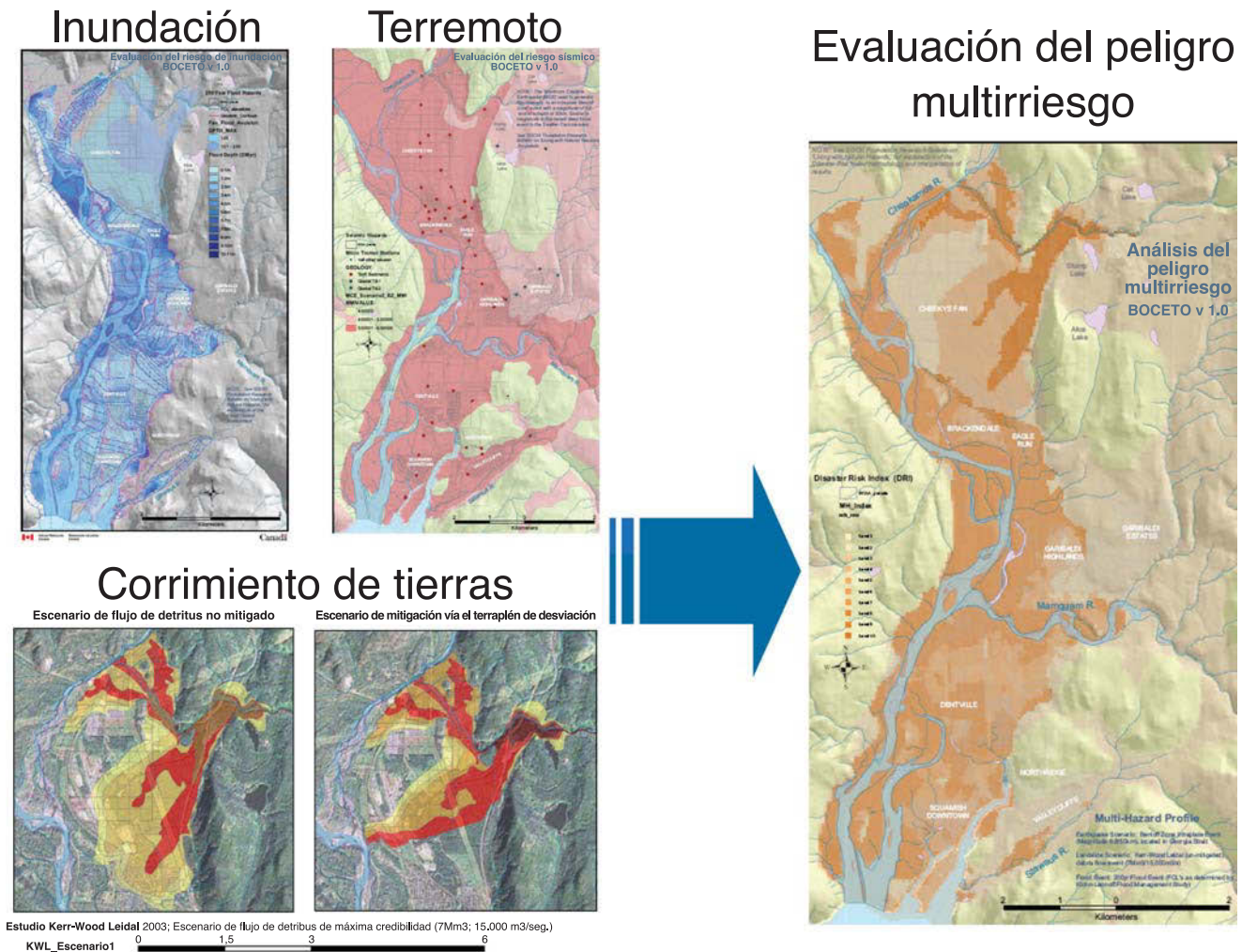


Figura 2.23 Ejemplo de un mapa por capas usado para la evaluación del riesgo

Fuente: Mapas por capas completados por el Grupo Pathway en los Recursos Naturales de Canadá y presentados como una contribución al equipo canadiense en el «Proyecto de puente hacia el futuro» (Grupo Sheltair, 2007).

Nota: Puede ponerse en capas las combinaciones de riesgos para los entornos naturales para crear un mapa de evaluación de peligros multirriesgo que comunique rápida y fácilmente qué entornos son apropiados para usos específicos.

usos residenciales y comerciales. Además, los sistemas existentes de infraestructura de gas natural y electricidad y las principales rutas de transporte por ferrocarril y carretera ya están expuestas a importantes riesgos, porque están localizadas en el sector de caída de los escombros previstos de los corrimientos de tierra procedentes de la ladera este de las montañas. Incluso se ha situado incorrectamente la subestación eléctrica en esta área peligrosa por la falta de una cartografía por capas previa.

Otro ejemplo de innovación en cartografía por capas es la colección de mapas de la Figura 2.24, que muestra una serie de mapas para

la misma región de Squamish. Cada mapa se centra en un activo de energía renovable diferente. Al sobreponer los mapas de activos de energía, se crea una herramienta que hace más fácil planificar el desarrollo basado en recursos energéticos renovables locales. Por ejemplo, puede situarse una nueva urbanización residencial en áreas en las que la luz solar permite el uso de calentadores de agua solares durante todo el año y en las que los nuevos edificios están libres del borde ventoso del norte de la ciudad, donde las velocidades medias del viento son suficientes para mantener un parque eólico.

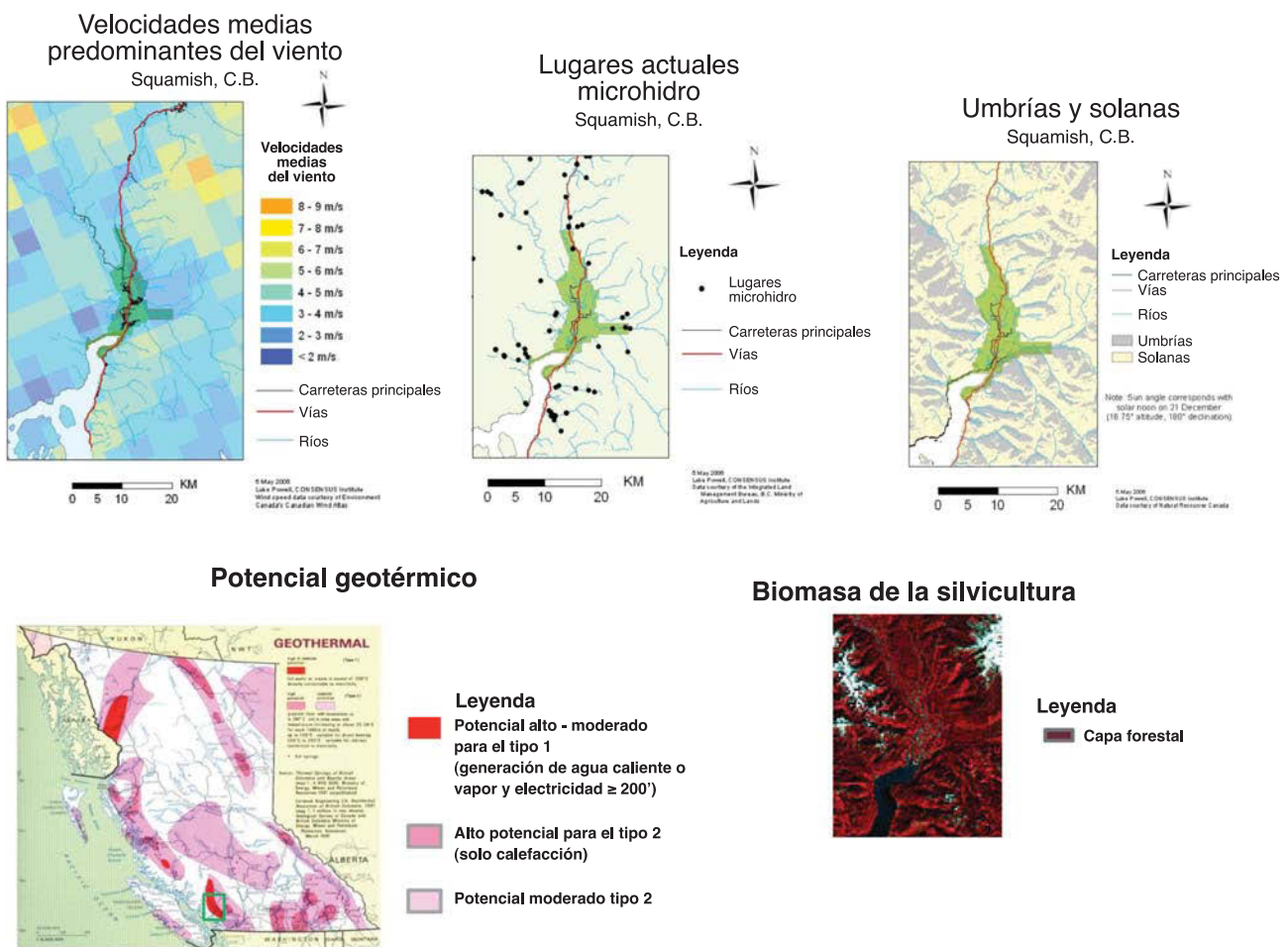


Figura 2.24 Un ejemplo de un mapa por capas de fuentes de energía renovable

Fuente: Mapas por capas completados por el Grupo Pathway en los Recursos Naturales de Canadá y presentados como una contribución al equipo canadiense en el «Proyecto de puente hacia el futuro» (Grupo Sheltair, 2007).

Nota: Pueden contemplarse juntos o ponerse por capas los mapas individuales de activos energéticos para dar lugar a una imagen de todas las áreas en una región que tienen acceso fácil a fuentes renovables de energía. Con una gestión del crecimiento adecuada y la ayuda de los mapas, una ciudad puede posicionarse adecuadamente para conseguir la independencia energética y la neutralidad en el carbono. KM = kilómetro.

No es inusual que los planes de infraestructura y uso de la tierra se desarrollen sin ninguna referencia al riesgo de desastres naturales u otras relaciones críticas con el paisaje, tales como activos de recursos, funciones ecológicas (como captura de agua de lluvia, producción de alimentos y protección frente al viento) y áreas exclusivas o ecológicamente sensibles que contribuyen a la biodiversidad local y la salud ecológica. Los equipos de diseño y expertos en política son capaces de adaptar sus políticas y diseños a esta información, solo si está disponible en un formato a su debido tiempo y es fácil de comprender.

Una aplicación más común y especialmente útil de la cartografía por capas lleva consigo cartografiar la capacidad de la infraestructura existente y compararla con la demanda proyectada de servicios. Muchas regiones urbanas están utilizando en la actualidad este tipo de cartografía por capas para ayudar a la gestión del crecimiento. Las áreas con un superávit de capacidad dentro de sus sistemas de infraestructura son, *caeteris paribus*, las localizaciones más adecuadas para el nuevo desarrollo o densificación urbana. Las áreas con una demanda especialmente alta pueden ser adecuadas para sistemas de infraestructura localizados; por ejemplo, una alta demanda de energía hace que los sistemas de energía del distrito sean costosefectivos. Como se dispone de mapas de esas áreas, pueden aplicarse con más facilidad las políticas que hacen que los edificios sean adecuados para conectarse a una red local. Este tipo de política prospectiva ayuda a crear una ecología municipal, en la que muchos lugares funcionan como nodos, tanto de oferta como de demanda para los flujos de recursos.

El foco en los inputs de calidad

De forma similar al caso de los metadiagramas, la dificultad de la cartografía por capas es la escasez de datos fiables. Los mapas pueden ser bonitos, pero su utilidad depende de la precisión y ámbito de los datos de los que se los ha

provisto. De hecho, la cartografía de los recursos ecológicos dentro y alrededor de una ciudad, por ejemplo, es una tarea relativamente simple, que puede llevar a cabo cualquier universitario recién graduado, pero inventariar los recursos no es tan simple. A veces, se necesita una inversión sustancial para revisar los recursos y documentar las condiciones en toda una región. El proceso lleva consigo a expertos en muchas disciplinas, pero, como cada lugar es especial, hay pocos atajos. Una técnica para la rápida recogida de datos es el uso de la fotografía aérea, en combinación con un sistema de posicionamiento mundial, para crear datos rápidamente en la longitud y área de los elementos naturales y construidos de una región, incluyendo las huellas de los edificios, la longitud de las líneas de costa y calles clave y las características de los espacios abiertos. Este plan de almacenamiento y recogida de información contiene los elementos más importantes del método y hay que abordarlos como parte de una senda Eco². Un buen ejemplo de cómo una amplia estrategia de información lleva a herramientas efectivas de cartografía se encuentra en el *Manual del Banco Mundial para las ciudades en el cambio climático*, que incluye un enfoque paso a paso para identificar los lugares de mayor riesgo que son especialmente vulnerables y luego explorar las opciones de mitigación (Véase Prasat y otros, 2009).

La integración del conocimiento local

Otra parte clave de una estrategia de información es implicar a los residentes locales que poseen conocimientos en el trabajo de cartografía. Pueden organizarse talleres para acceder a esta información y crear mapas que sean mucho más informativos por medio de un proceso que tenga más contenido. Recientemente, se ha aplicado con éxito esta clase de cartografía comunitaria en muchos lugares. Las comunidades suelen tener una cantidad verdaderamente sorprendente de información que aportar, mucha de la cual no se puede obtener de otra forma.

Aprovechamiento de las tecnologías para compartir los resultados

El uso de aplicaciones SIG basadas en la web es una tecnología emergente que impulsa los beneficios de la cartografía. Mapas e imágenes multicolores de internet ofrecen un mayor potencial para la participación del público y los interesados y ayudan a los que toman las decisiones a reunir diversos puntos de vista sobre cómo mejorar la calidad y aceptabilidad de los planes. También, los mapas están abiertos al escrutinio de un público más amplio y pueden proporcionar ideas para una consulta espacial adicional, tienen acceso a más información o información actualizada y señalan las inexactitudes en los mapas.

Trabajar hacia un SIG basado en el escenario

Al crearse capacidad dentro de una ciudad, los métodos de cartografía por capas pueden evolucionar para incluir potentes SIG basados en el escenario. Estas aplicaciones pueden cam-

biar rápidamente los mapas para reflejar cambios en el diseño y generar automáticamente cálculos precisos de indicadores espaciales y flujos de recursos. Un ejemplo es Community Viz, un paquete de *software* desarrollado para las ciudades y disponible a un coste mínimo por medio de la Fundación de la Familia Orton, una fundación benéfica. Community Viz reduce en gran medida el tiempo requerido para crear escenarios plausibles, dirigidos al diseño del sistema urbano y a establecer un protocolo estándar para el uso de indicadores y puntos de referencia (Figura 2.25). También proporciona una base adecuada para compartir datos e integrar los resultados entre departamentos o instituciones. En la aplicación Squamish, descrita anteriormente, se ha utilizado Community Viz como una plataforma común por tres equipos diversos de diseño: *crecimiento inteligente* (transporte y forma urbana), *sendas* (gestión de riesgo y peligros naturales), y *transición al futuro* (sendas de 30 años para la sostenibilidad).

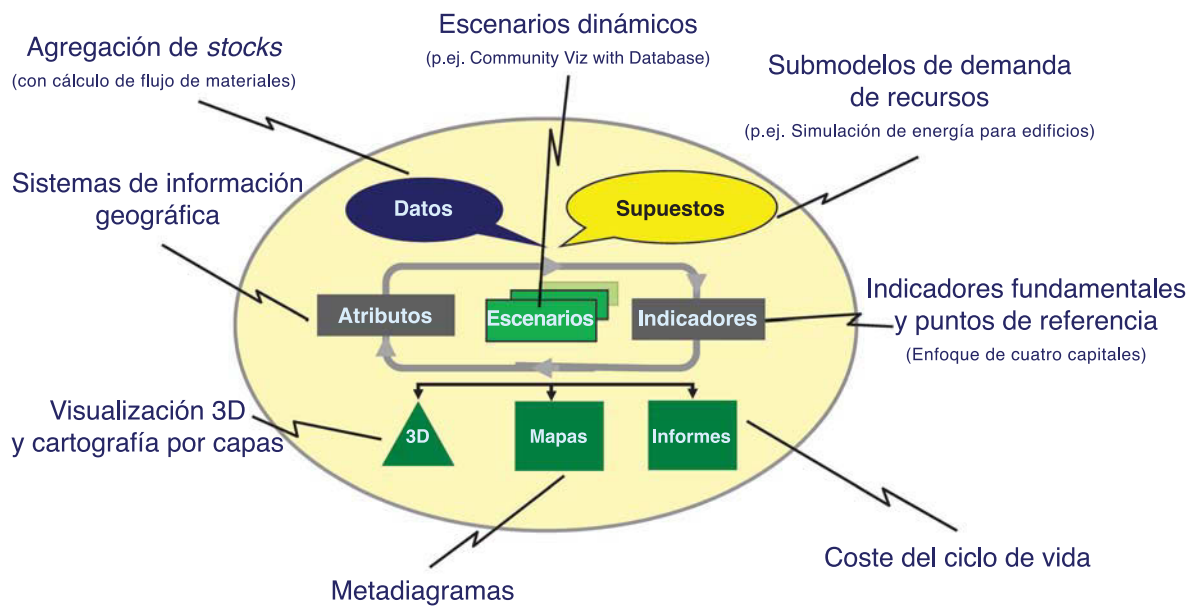


Figura 2.25 Community Viz

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt) con un esquema fundamental adaptado de la Fundación de la Familia Orton, 2009.

Nota: Community Viz es una aplicación SIG basada en escenarios e indicadores que puede usarse de acuerdo con otros métodos para producir gran parte de la información requerida con el fin de evaluar las opciones de desarrollo.

Bibliografía

- Li Jingsheng, comp. 2006. «Bridge of Jinze, Bridging to the Web». Proyecto de Puente al Futuro. <<http://www.bridgingtothefuture.org/sites/default/files/China%20Bridging%20to%20the%20Future%20presentation.pdf>>.
- McHarg, Ian L. 1969. *Design with Nature*. Serie Wiley en Diseño Sostenible. Garden City, NY: Natural History Press.
- Orton Family Foundation. 2009. «CommunityViz User's Guide». Orton Family Foundation, Middlebury, VT.
- Prasad, Neeraj, Federica Raghieri, Fatima Shah, Zoe Trohanis, Earl Kessler y Ravi Sinha. 2009. *Climate Resilient Cities: A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Rees, William E. 2002. «Globalisation and Sustainability: Conflict or Convergence?». *Bulletin of Science, Technology and Society* 22 (4): 249-268.
- Sheltair Group. 2007. «Bridging to the Future in Squamish, BC: Summary Report - New Directions for Energy System Design». Preparado para el Distrito de Squamish, BC, marzo de 2007. Disponible en <<http://www.squamish.ca/downloads/communityenergy-action-plan>>.
- Society for Environmental Communications. 2002. *Down To Earth: Science and Environment Online*. 15 de diciembre de 2002. Centro de Ciencia y Medio Ambiente, Nueva Delhi. <<http://www.downtoearth.org.in/default.asp?foldername=20021215>>.
- TERI (Tata Energy Research Institute). 1997. *TERI Energy Data Directory and Yearbook 1997/98*. Nueva Delhi: Teri Press.

Métodos de planificación de inversiones

Invertir juiciosamente en desarrollo urbano es un proceso complejo. Hay que implicar a un gran número de profesionales (arquitectos, diseñadores, suministradores, ingenieros, economistas y planificadores financieros), de los que cada uno aporta un concepto diferente de lo que es importante y cómo puede medírsele (Figura 2.26). La construcción tiene lugar en muchas fases y a lo largo de muchos años (programar y planificar, diseño e ingeniería, construcción, operación y desmantelamiento). El producto final está compuesto por muchos niveles de productos subsidiarios (materiales, componentes, tecnologías, edificios enteros, sistemas de infraestructura y espacio abierto). En cada fase y en cada escala están implicados diferentes actores en el proceso de toma de decisiones. La complejidad de interacciones entre estos actores y entre los muchos elementos es uno de los desafíos más significativos con que se encuentra el que intente evaluar los costes y beneficios reales de los planes alternativos de desarrollo. Invertir juiciosamente en desarrollo urbano gira en torno a hacer frente a la complejidad.

Existe una serie de métodos de evaluación para ayudar a las ciudades a hacer frente a la complejidad. Merece la pena considerar los siguientes métodos. Puede aplicarse cada uno de ellos usando herramientas simples y flexibles que se ajustan a las necesidades y capacidades del usuario.

Por delante, y ante todo, se encuentra el cálculo del coste del ciclo de vida (CCCV), que se utiliza para entender muchos de los costes indirectos y contingentes que van unidos a cualquier diseño de un proyecto a lo largo del ciclo de vida esperado de las instalaciones. Algunas herramientas del CCCV funcionan con ambientes urbanos completos, incluyendo elementos espaciales e infraestructura. Otras herramientas del CCCV funcionan exclusivamente con tipos específicos de instalaciones de infraestructura, tales como plantas de tratamiento y centrales de energía. Contemplamos ambos tipos.

El segundo método que considerar es la contabilización medioambiental, que trata de añadir los impactos medioambientales de la vida de un proyecto. La contabilización medioam-

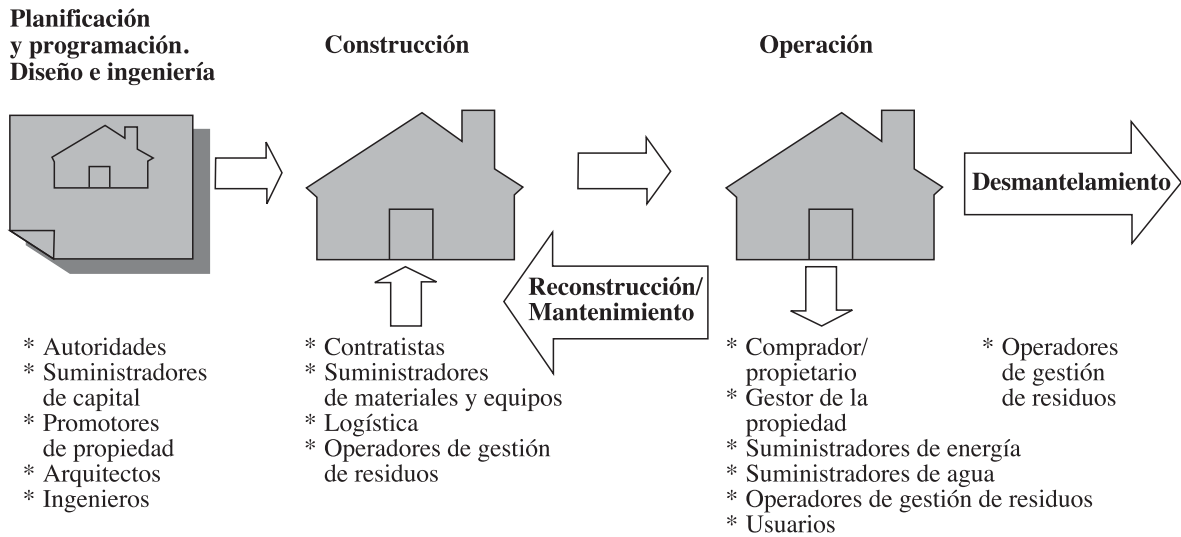


Figura 2.26 El ciclo de vida de un edificio

Fuente: Brick (2008).

Nota: El ciclo vital de un edificio es largo y complejo, y se ve influido por muchos profesionales diferentes.

biental incluye análisis de flujos materiales, pero también amplía el ámbito para abarcar impactos más amplios de proyectos específicos sobre el medio ambiente, tales como uso y agotamiento de recursos y los costes de las emisiones. Puede aplicarse este método en proyectos de demostración, porque ayuda a revelar el cuadro completo; la contabilización medioambiental del ciclo de vida ayuda a identificar las áreas en las que son mayores los problemas. Por ejemplo, las prioridades ecológicas entre los países que se industrializan rápidamente incluyen reducir las cantidades excesivas de albañilería pesada usada en la construcción, convirtiendo los sistemas de energía ineficientes y contaminantes usados en la producción de materiales y mejorando la durabilidad del hormigón y otros materiales clave que afectan a las vidas de edificios e infraestructura. Los desafíos que implica el realizar una contabilización medioambiental en los proyectos se centran en el tiempo y esfuerzo necesarios para considerar todos los *inputs* y *outputs*, incluyendo los que están incorporados en los materiales y servicios obtenidos para el proyecto.

Un tercer método es la evaluación de riesgo, que es especialmente importante en tiempos

de rápido cambio y que, sin embargo, ignoran en gran medida los profesionales de la urbanística. Una evaluación completa del riesgo requiere que las ciudades consideren una variedad de posibilidades futuras e investiguen el impacto probable de las tendencias en muchas áreas, desde el cambio climático a la tecnología. La adaptación y planificación del escenario son difíciles, pero son también ejercicios gratificantes y parte clave de la inversión en solidez y sostenibilidad.

Un cuarto método es la valoración global del funcionamiento de una ciudad en una senda Eco^2 y sobre una base a largo plazo y proyecto por proyecto; esto implica utilizar una serie holística de indicadores para evaluar costes y beneficios. Es importante para las ciudades revisar las formas de seleccionar indicadores de funcionamiento que sean útiles a los que toman las decisiones en diversos niveles y que cubran toda la gama de activos dentro de una ciudad: capital manufacturado, capital natural, capital humano y capital social. Es importante que estos indicadores incluyan atributos cualitativos tales como dimensiones históricas, tradicionales o culturales que no se puede representar monetariamente. El desafío es encontrar

formas de medir estos activos que sean equilibradas, asequibles, fiables y comparables y presentar los resultados en un formato que puedan entender con facilidad los que toman las decisiones.

Cálculo del coste del ciclo de vida

Uno de los factores más significativos que incluye la toma de decisiones en el desarrollo del área urbana es el impacto a largo plazo sobre las finanzas de la ciudad y los costes para los residentes y empresas. Desgraciadamente, en diseños integrados complejos, que incluyen nuevos usos de la tierra y nuevas infraestructuras, es, a menudo, difícil estimar los costes y rendimientos. Podrían existir buenos argumentos de sentido común para diseños Eco² alternativos, pero, sin el acompañamiento de un análisis financiero, es comprensible que los que toman las decisiones se muestren reacios, lo que es especialmente cierto debido a las concepciones erróneas prevalecientes y a la mala información generalizada. Además, no es siempre fácil reconocer el potencial de que redunde en beneficios para todos, y el supuesto puede ser que el cambio es costoso, al menos hasta que se haya completado un análisis financiero. El debate acerca de los costes tiene dos dimensiones: ¿cuáles son los verdaderos costes a largo plazo?, ¿con qué equidad se distribuyen los costes y beneficios? Un método CCCV es la única forma de abordar estas dos cuestiones.

El CCCV para la infraestructura urbana se aplica a todos los componentes, desde los edificios a las carreteras, sendas, derechos de paso, aparcamientos, cables, tuberías, zanjas, puentes y las plantas de tratamiento, subestaciones, espacios abiertos e instalaciones relacionadas. La mayor parte de estos elementos de infraestructura tienen vidas excepcionalmente largas y pueden representar grandes cantidades de material y flujos de energía del ciclo vital. Adoptando el CCCV pueden ajustarse las decisiones

de diseño y compra para optimizar el sistema durante toda su vida. Por ejemplo, puede cambiarse la composición de las tuberías del alcantarillado desde hormigón a acero soldado si se considera debidamente la durabilidad, limpieza, mantenimiento y otros costes recurrentes a lo largo de toda la vida del sistema, y el potencial de adaptabilidad y reciclado. Pueden cambiarse las superficies de las carreteras de asfalto a hormigón si se considera debidamente la mejor eficiencia y ahorro de combustible que consiguen los neumáticos de camión sobre el hormigón. Las redes de infraestructura lineales en el terreno pueden reflejar la adopción de zanjas y conductos de servicios de fácil acceso, si resulta que ofrecen mayor adaptabilidad y menores costes de funcionamiento durante su largo ciclo de vida. El CCCV puede producir incluso mayores cambios en la práctica en términos de planificación espacial, como se describe en la parte 1.

Aplicaciones del CCCV en el uso integrado del terreno y planificación de infraestructura de la comunidad

El CCCV puede ayudar en la evaluación de actividades de planificación espacial alternativas, proporcionando estimaciones creíbles de todos los costes a largo plazo de infraestructura y los impactos en los impuestos, salud fiscal, alojamiento accesible y espacio comercial. La forma más efectiva de entender los beneficios es por medio de un ejemplo específico de la aplicación del CCCV. El ejemplo, que presentamos aquí, se basa en una herramienta desarrollada por la Canada Mortgage and Housing Corporation, agencia pública canadiense, para utilizarlo en ejercicios de diseño integrado. La herramienta, de cálculo del coste del ciclo vital para la planificación de la infraestructura de la comunidad, permite a los usuarios comparar escenarios alternativos de desarrollo y estimar los principales costes del



Puede obtenerse el software de cálculo de costes del ciclo vital de Canada Mortgage y Housing Corporation, <www.cmhc-schl.gc.ca>.

desarrollo comunitario, en especial los que cambian según la forma de desarrollo urbano (por ejemplo, infraestructura lineal). Se adapta la herramienta a la estimación de los costes de planificación y los ingresos que van unidos al componente residencial de una promoción. Pueden incorporarse los efectos financieros del desarrollo comercial y otros tipos de desarrollo, siempre que se hayan especificado correctamente los requisitos de infraestructura. La herramienta es apropiada para evaluar los proyectos de desarrollo cuya dimensión va de una serie de casas a una ocupación de espacios libres bloque a bloque o a toda una subdivisión o barrio. Una buena medida de la aplicabilidad de la herramienta a un proyecto dado es si se pueden o no concebir alternativas que darían lugar a densidades o requisitos de infraestructura significativamente diferentes, o utilizar diversas alternativas de infraestructura verde.

La herramienta es una aplicación basada en una hoja de cálculo (Microsoft Excel) que realiza la estimación de los costes del ciclo de vida rápida y fácilmente para casi cualquier tipo de utilización del terreno y alternativa de infraestructura. Incluye variables de cálculo del coste con valores por defecto que se puede ajustar para corresponderse con los costes locales o nacionales, de acuerdo con la situación de una ciudad. Los *outputs* incluyen evaluaciones financieras integradas con valores monetarios para las siguientes principales categorías:

- Infraestructura física, incluyendo carreteras, alcantarillado, instalaciones para el agua de lluvia, escuelas y centros de ocio.
- Servicios municipales, incluyendo servicios de tráfico, transporte escolar, bomberos, policía y servicios de gestión de residuos.
- Costes privados de los usuarios, incluyendo costes de conducción y de calefacción de los hogares.
- Costes externos, incluyendo la contaminación del aire, cambio climático y colisiones de vehículos de motor.
- Alternativas de infraestructura verde.

Dos escenarios para Fort St. John

En 2008, Fort St. John, Canadá, llevó a cabo una *charrette* de diseño para crear un plan del concepto de un barrio sostenible, destinado a un terreno no urbanizado previamente de 37 hectáreas situado en el borde del área urbana. La ciudad tenía tres metas:

1. Adoptar un proceso de planificación más benévolo y atractivo para gestionar el crecimiento.
2. Crear un nuevo barrio piloto que encarnase las finalidades y metas a largo plazo de la comunidad.
3. Nuevos enfoques que constituyeran pruebas sobre el terreno para guiar el futuro desarrollo de uso mixto en toda la región.

Como parte de la *charrette* de diseño, se compararon los costes y valor del desarrollo del plan conceptual del barrio sostenible con un escenario de referencia basado en los típicos barrios de baja densidad que existían en el momento en Fort St. John. El escenario de barrio sostenible es una alternativa que incorpora los principios y recomendaciones que habían surgido del proceso de la *charrette*. El análisis que utilizaba la herramienta del CCCV para la planificación de la infraestructura de la comunidad permitía que se aplicasen los escenarios para todo un barrio. Los cálculos son globales, incluyendo los costes típicos de capital y funcionamiento de las utilidades y servicios, tales como carreteras, agua, alcantarillado, basuras, escuelas, instalaciones de ocio, transporte público, uso del vehículo privado, bomberos y policía. También se calculan los tipos de interés de los préstamos, tipos impositivos e ingresos de los servicios. Se anualizan los costes del ciclo de vida (convertidos en un coste anual) a lo largo de un periodo de 75 años y se tienen en cuenta el funcionamiento, mantenimiento y sustitución de todas las utilidades. Pueden asignarse todos los costes sobre una base por hogar.

En los dos cálculos fueron iguales los supuestos de costes y demanda de servicios. Las únicas

diferencias fueron que el escenario del barrio sostenible tenía una calle más estrecha, infraestructura para agua de lluvia, cubiertas ajardinadas en edificios públicos (reduciendo la dimensión de la infraestructura para agua de lluvia) y unos mayores estándares de construcción para la eficiencia energética. El escenario de barrio sostenible también tiene mayor densidad y combinación de tipos de alojamiento y usos del terreno. La Tabla 2.3 compara los dos escenarios.

Escenario de referencia: baja densidad, principalmente apartamento y residencial unifamiliar

Se utilizó un método simple de plantilla para evaluar el diseño de la carretera y terreno y el número de unidades que se desarrollaría típicamente en este lugar. Se creó y situó sobre un

barrio existente junto al lugar una plantilla graduada (Figura 2.27). El barrio tiene parques, en su mayor parte viviendas unifamiliares, etc. Se contó el número aproximado de parcelas y la longitud y tipo de calles captadas dentro de la plantilla, se tuvo en cuenta la inclusión de una escuela y centro comunitario. Se añadieron luego tres elementos: una pequeña franja de edificios de uso comercial, algunas parcelas de pareados y varios edificios pequeños de apartamentos de tres pisos. Se limitó el espacio abierto a parques, terrenos escolares y derechos de paso de las calles.

Escenario de barrio sostenible: densidad media, formas de alojamiento variadas y uso mixto

El plan de barrio sostenible desarrollado en la *charrette* de 2008 fue la base del segundo esce-

Tabla 2.3 Ciudad de Fort St. John, Canadá, estadísticas comparativas para dos escenarios

FACTOR	ESCENARIO DE REFERENCIA: BAJA DENSIDAD	BARRIO SOSTENIBLE ESCENARIO: DENSIDAD MEDIA
Área de lugar	37 hectáreas (93 acres)	37 hectáreas (93 acres)
Área residencial (ª %)	94	90
Comercial y comunidad (%)	6	10
Área de servicio de los parques	Aproximadamente 2,7 hectáreas	No estimado; espacio abierto multiuso
Unidades residenciales totales	368	932
Unidades unifamiliares	188	56
Unidades de pareados (parcela grande)	72	0
Pareados (parcela pequeña)	0	84
Casas de pisos (dos pisos)	0	108
Casas de pisos (tres pisos)	0	138
Apartamentos (tres o cuatro pisos)	144	516
Apartamentos sobre comercios	0	30
Unidades comerciales	8	15
Densidad bruta de la unidad, unidades/hectárea (unidades/acre)	11 (4)	28 (12)
Población total	888	1.922
Población adulta	682	1.542
Población infantil	206	380
Población total	888	1.922
Total de carreteras (metros lineales)	4.120	5.260
Carreteras de barrio, compactas (metros)	0	2.410
Carreteras colectoras ^b (metros lineales)	3.200	1.930
Carreteras arteriales (metros lineales)	920	920

Fuente: Fort St. John (2009).

a. El área residencial incluye las carreteras, parques, escuelas, etc.

b. Las carreteras colectoras incluyen dos tipos: uno con un derecho de paso de 17 metros y uno con un derecho de paso de 15 metros.

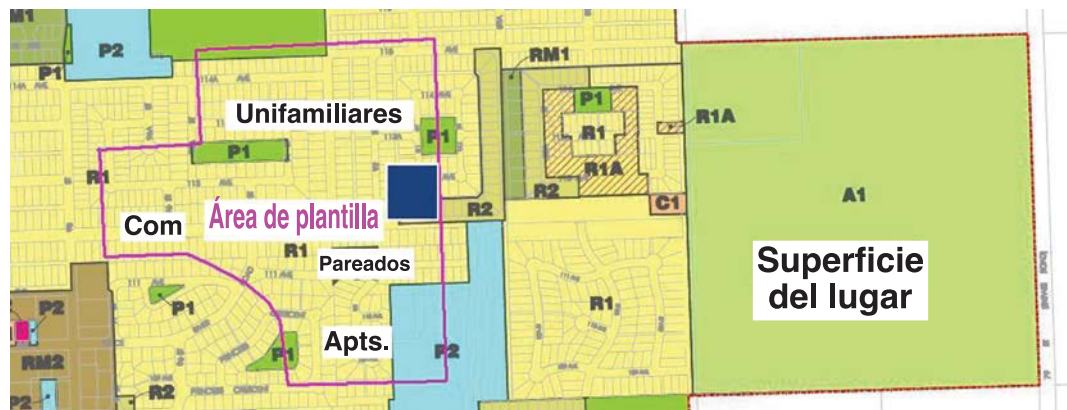


Figura 2.27 Escenario de referencia de baja densidad desarrollado usando una plantilla

Fuente: Fort St. John (2009).

Nota: Apts. = apartamentos; Com = uso comercial.

nario. Se desarrolló un modelo tridimensional de los bocetos del taller desde la utilización de una variedad de formas de alojamiento enumeradas en la sección residencial (véase más arriba). A pesar de que no se estableció un diseño de barrio preciso y detallado, se graduó con precisión las áreas de planificación, las formas de construcción, los tipos de calles y los edificios públicos, de forma que se produjo un resultado plausible. En general, esto es un plan mucho más compacto que el escenario de referencia. Los edificios estaban agrupados más estrechamente y había más espacios públicos abiertos e intermedios. Hay varios usos más y tipos de edificios que en el caso del escenario de referencia. Las calles del barrio y las carreteras son también más estrechas, de acuerdo con los Estándares de Desarrollo Alternativo Canadiense.

El plan de barrio sostenible incluye lo siguiente:

- Una pequeña área de residencias unifamiliares con gran parcela.
- Una serie de pequeñas áreas de paredados con parcela pequeña.
- Unas pocas áreas pequeñas de casas adosadas de dos pisos.
- Varias áreas de casas adosadas de tres pisos.
- Edificios de apartamentos de 3 o 4 pisos a lo largo de la parte este de la extensión de la Avenida 112.

- Un distrito orientado a las personas mayores de edificios de apartamentos de 3 o 4 pisos en la parte este de la localización del hospital.
- Una fila de unidades de uso comercial mixto con apartamentos por encima y a lo largo de la extensión de la Avenida 112, ligeramente al norte de la localización del hospital.
- Una escuela y un centro comunitario.
- Un mirador público en la torre del agua.
- Hogares eficientes en energía.

El espacio público abierto está integrado y es multiuso, incluyendo sendas verdes, jardines comunitarios, sendas para bicicletas, pistas de esquí campo a través y una gran zona de uso común alrededor de la escuela y el centro comunitario.

Análisis de costes y valor en los escenarios

Escenario de referencia: costes y valor

Utilizando los costes típicos de carreteras, alcantarillado, suministro de agua, escuelas y otros servicios, se ve que el escenario de referencia resulta en aproximadamente 36.000 \$ EE.UU. en los costes de capital iniciales para cada unidad residencial (Figura 2.28). Se incluye el coste estimado de un estanque de agua de lluvia dentro de la infraestructura verde, así como el

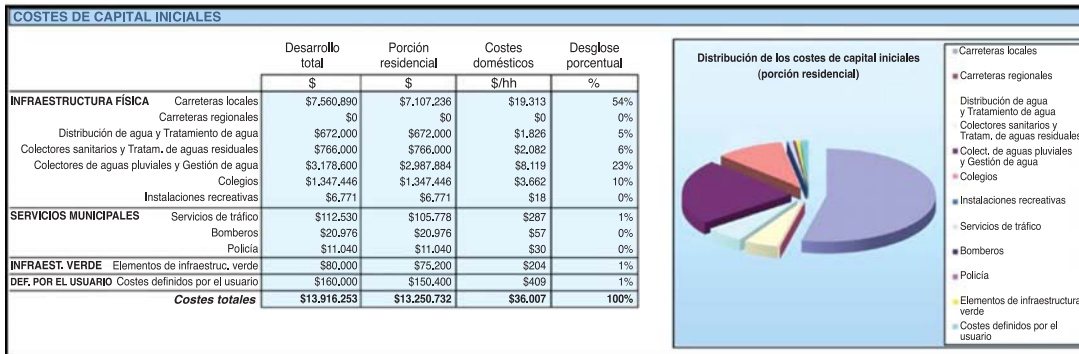


Figura 2.28 Escenario de referencia: costes iniciales de capital

Fuente: Fort St. John (2009).

de una estación de bombeo de agua dentro de los costes definidos del usuario. Obsérvese que las carreteras predominan en los costes de capital. Utilizando estos costes de capital, el escenario de referencia da lugar a aproximadamente 6.500 \$ EE.UU. en los costes de funcionamiento de cada unidad residencial (Figuras 2.29 y 2.30).

Todos los activos de infraestructura se deprecian, de forma que una verdadera representación de los costes tiene que incluir los de sustitución con el tiempo, incluyendo la inflación de los costes de construcción. La Figura 2.31 ilustra los costes anuales de funcionamiento de todos los tipos de infraestructura si se los extiende a lo largo de una vida de 75 años. El verdadero coste del ciclo de vida anual por hogar (8.432 \$ EE.UU.) es, aproximadamente, el 30% mayor que el coste inicial de funcionamiento

calculado para cada unidad residencial (6.520 \$ EE.UU.) (Figura 2.32).

Se estimaron aproximadamente los impuestos, cargos por usuario (como los de la recogida de basuras) y los del coste de desarrollo inicial para el escenario de referencia (Figura 2.33). No se había decidido cómo Fort St. John compartiría o recuperaría los costes de desarrollo del sector privado, por lo que estos resultados son hipotéticos.

Barrio sostenible: costes y valor

Utilizando los costes típicos de carreteras, alcantarillado, suministro de agua, escuelas y otros servicios, se ve que el escenario del barrio sostenible da lugar a aproximadamente 16.500 dólares en costes iniciales de capital para cada unidad residencial, lo que es menos de la mitad de los costes del escenario de referencia (Figura 2.34).

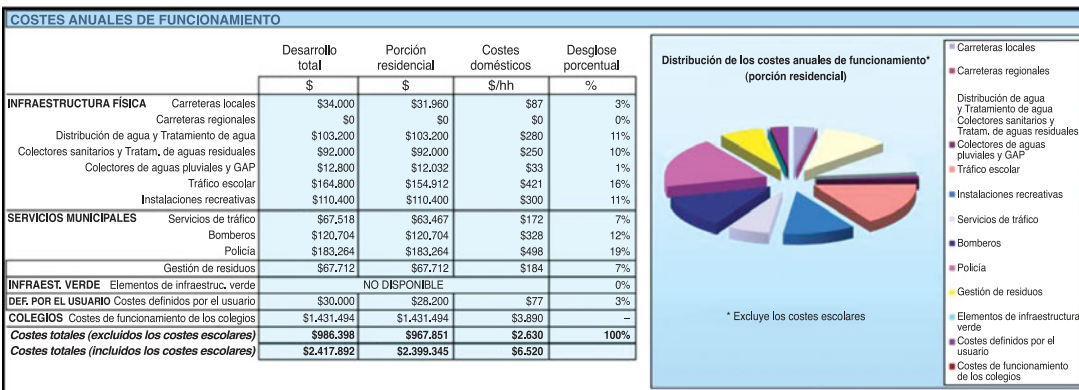


Figura 2.29 Escenario de referencia: costes anuales de funcionamiento por unidad

Fuente: Fort St. John (2009).

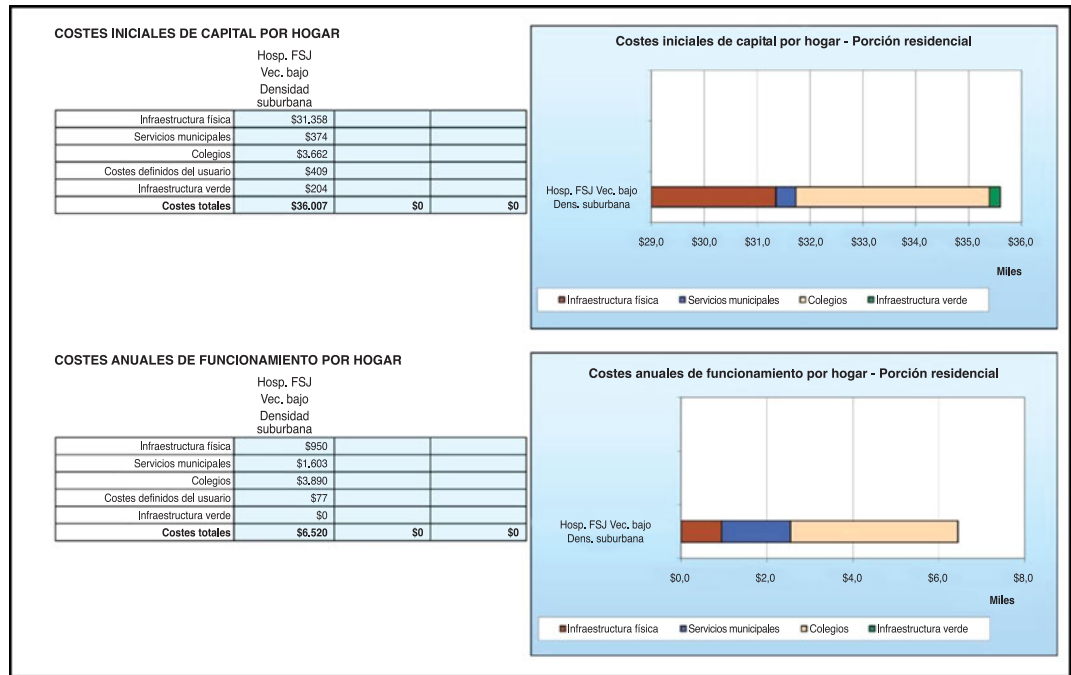


Figura 2.30 Escenario de referencia: representación gráfica de los costes iniciales de capital y de los costes anuales de funcionamiento por unidad

Fuente: Fort St. John (2009).

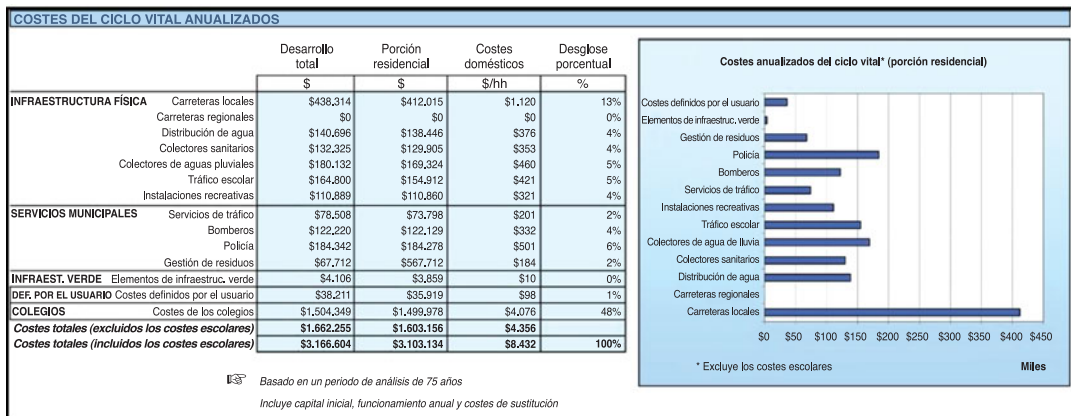


Figura 2.31 Escenario de referencia: representación de los verdaderos costes del ciclo vital, incluyendo los de sustitución

Fuente: Fort St. John (2009).

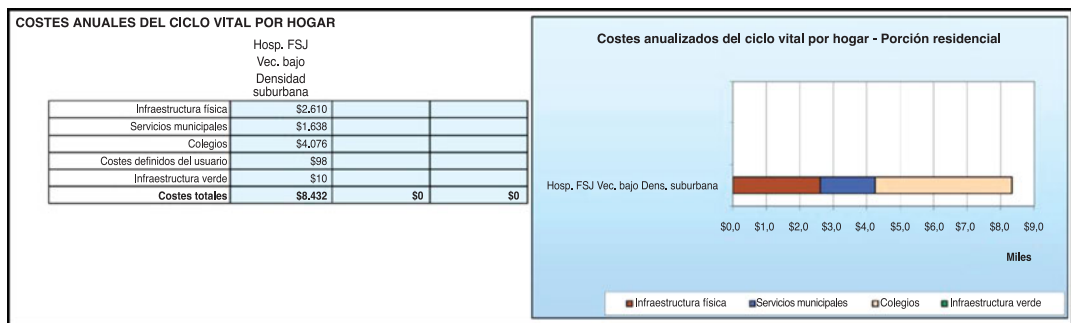


Figura 2.32 Escenario de referencia: representación gráfica de los verdaderos costes del ciclo vital

Fuente: Fort St. John (2009).

INGRESOS		
	Total residencial (\$)	Ingresos por hogar o unidad (\$)
Impuestos anuales a la propiedad	\$1,800,368	\$4,892
Cargos anuales del usuario	\$144,159	\$392
Cargos totales iniciales del desarrollo	\$2,736,000	\$7,435
Ingresos anuales definidos por el usuario	\$0	\$0
Valor anualizado de los ingresos*	\$2,084,943	\$5,666

* Basado en un periodo de análisis de 75 años. Incluye los impuestos a la propiedad anuales, cargos de desarrollo iniciales, cargos del usuario e ingresos definidas por el usuario

Figura 2.33 Escenario de referencia: estimación de los impuestos, gastos del usuario y cargos de costes iniciales de desarrollo

Fuente: Fort St. John (2009).

COSTES DE CAPITAL INICIALES					
		Desarrollo total (\$)	Porción residencial (\$)	Costes domésticos (\$/hh)	Desglose porcentual (%)
INFRAESTRUCTURA FÍSICA	Carreteras locales	\$8,233,564	\$7,410,236	\$7,951	48%
	Carreteras regionales	\$0	\$0	\$0	0%
	Distribución de agua y Tratamiento de agua	\$843,000	\$843,000	\$905	5%
	Colectores sanitarios y Tratam. de aguas residuales	\$965,500	\$965,500	\$1,036	6%
	Colectores de aguas pluviales y Gestión de agua	\$3,198,200	\$2,878,380	\$3,088	19%
	Colegios	\$2,485,580	\$2,485,580	\$2,667	16%
	Instalaciones recreativas	\$17,149	\$17,149	\$18	0%
SERVICIOS MUNICIPALES	Servicios de tráfico	\$254,430	\$228,987	\$246	1%
	Bomberos	\$53,124	\$53,124	\$57	0%
	Policía	\$27,960	\$27,960	\$30	0%
INFRAEST. VERDE	Elementos de infraestruct. verde	\$328,500	\$293,850	\$315	2%
DEF. POR EL USUARIO	Costes definidos por el usuario	\$160,000	\$144,000	\$155	1%
Costes totales		\$16,565,007	\$15,347,737	\$16,468	100%

Distribución de los costes de capital iniciales (porción residencial)

- Carreteras locales
- Carreteras regionales
- Distribución de agua y Tratamiento de agua
- Colectores sanitarios y Tratam. de aguas residuales
- Colect. de aguas pluviales y Gestión de agua
- Colegios
- Instalaciones recreativas
- Servicios de tráfico
- Bomberos
- Policía
- Elementos de infraestructura verde
- Costes definidos por el usuario

Figura 2.34 Escenario del barrio sostenible: costes iniciales de capital por unidad

Fuente: Fort St. John (2009).

El coste estimado de un tejado verde para la escuela y el centro comunitario, así como el estanque de agua de lluvia (ahora más pequeño), está incluido en la infraestructura verde. El coste estimado de una estación de bombeo de agua está incluido en los costes definidos del usuario. Obsérvese que, como en el escenario base, las carreteras siguen predominando en los costes de capital.

Utilizando estas estimaciones del coste de capital, el escenario del barrio sostenible resulta en, aproximadamente, 5.200 \$ EE.UU. en costes de funcionamiento para cada unidad residencial, lo que es, aproximadamente, un 25% menos que el escenario de referencia (Figuras 2.35 y 2.36). Los costes de funcionamiento esti-

mados de la estación de bombeo del agua se incluyen en los costes definidos del usuario.

Se estiman en 6.053 \$ EE.UU. por unidad los costes anualizados del ciclo de vida de la alternativa sostenible, o, aproximadamente, un 17% más que los costes iniciales de funcionamiento (5.185 \$ EE.UU.) (Figuras 2.37 y 2.38). Esta diferencia es, aproximadamente, la mitad de la diferencia para el escenario de referencia, principalmente debido al mayor número de hogares que comparten la infraestructura más eficientemente.

Estos resultados iniciales indican que las tasas por unidad en el barrio sostenible pueden ser ligeramente inferiores (debido, principalmente, a los hogares más pequeños) y que las

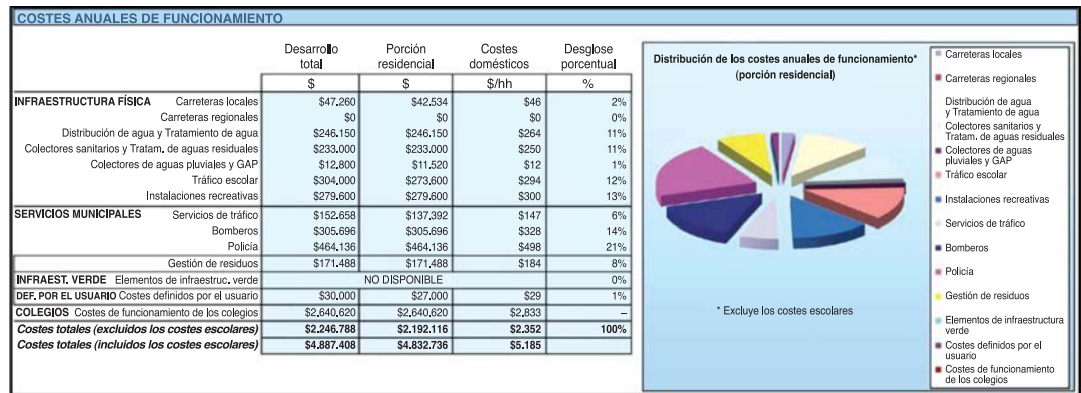


Figura 2.35 Escenario del barrio sostenible: costes anuales de funcionamiento por unidad

Fuente: Fort St. John (2009).

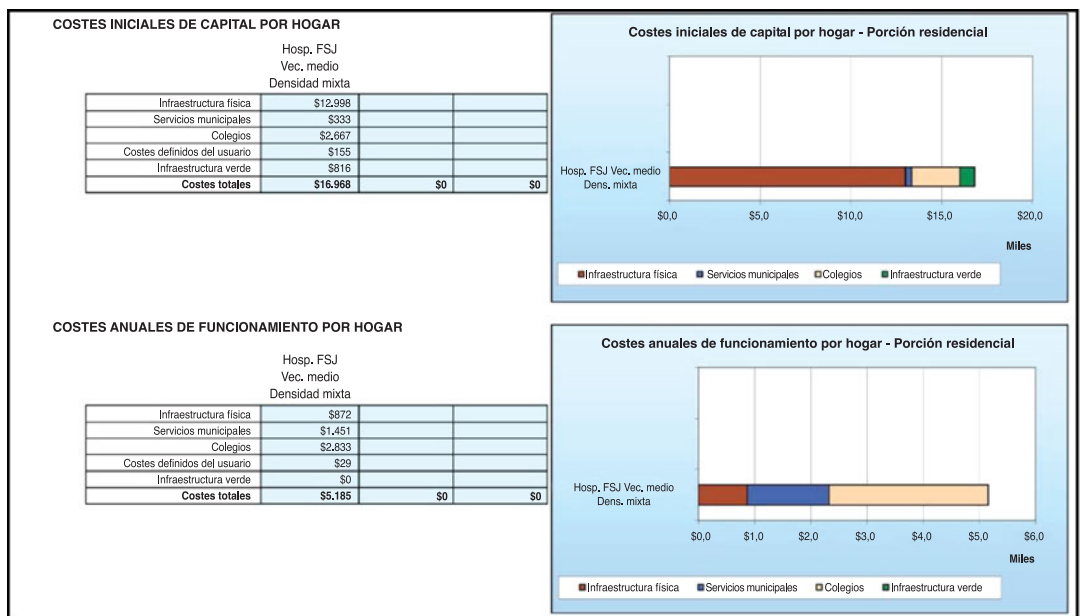


Figura 2.36 Escenario del barrio sostenible: representación gráfica de los costes iniciales de capital y costes de funcionamiento anuales por unidad

Fuente: Fort St. John (2009).

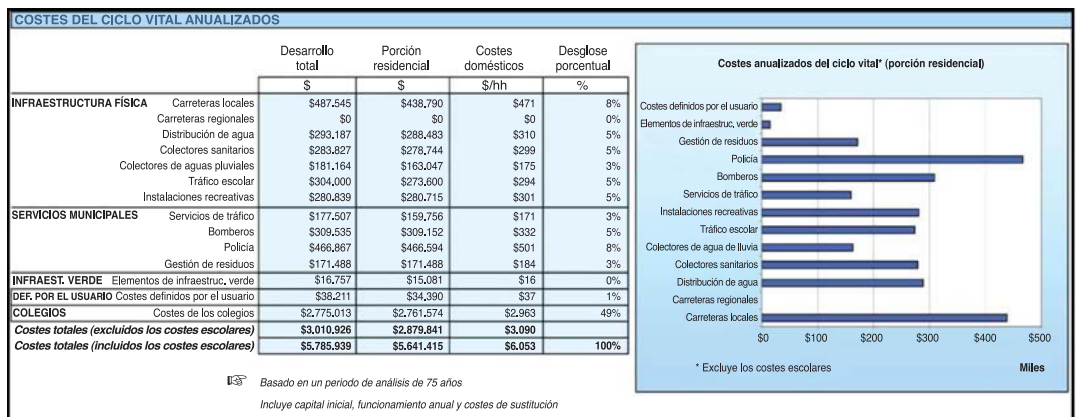


Figura 2.37 Escenario del barrio sostenible: representación de los verdaderos costes del ciclo vital, incluyendo la sustitución

Fuente: Fort St. John (2009).

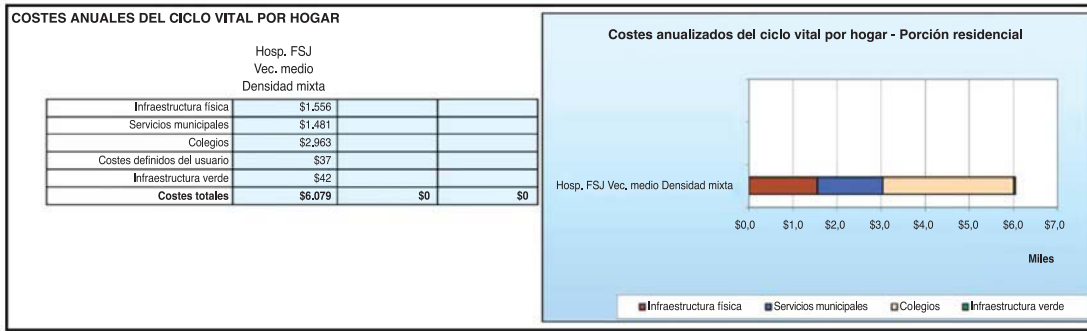


Figura 2.38 Escenario del barrio sostenible: representación gráfica de los verdaderos costes del ciclo vital

Fuente: Fort St. John (2009).

cargas de desarrollo iniciales serían también menores que las del escenario de referencia (Figura 2.39).

Análisis comparativo de costes y valor

La Figura 2.40 demuestra los enormes ahorros en costes de capital iniciales en el escenario del barrio sostenible con respecto al escenario de referencia. Los que toman las decisiones pueden subrayar estos ahorros sustanciales en su esfuerzo para superar la resistencia y perseguir soluciones innovadoras.

La Figura 2.41 ilustra las modestas reducciones en los costes de funcionamiento por hogar para el escenario del barrio sostenible, debido, principalmente, a que más hogares comparten la infraestructura. Además, los costes de las es-

cuelas están distribuidos entre más hogares con menos niños.

La Figura 2.42 ilustra las significativas reducciones de los costes municipales anuales estimados y los ingresos necesarios para el barrio sostenible a lo largo de un periodo de 75 años.

La Figura 2.43 resume los costes estimados anuales del ciclo vital por hogar para los dos barrios a lo largo de un periodo de 75 años.

Conclusiones del estudio del caso CCCV

Hay que actualizar los inputs específicos del coste de desarrollo al continuar el diseños

Hay muchos supuestos del coste tangible e intangible, incorporados en el modelo, que son

INGRESOS		
	Total residencial (\$)	Ingresos por hogar o unidad (\$)
Impuestos anuales a la propiedad	\$3,951,140	\$4,239
Cargos anuales del usuario	\$355,929	\$382
Cargos totales iniciales del desarrollo	\$5,712,000	\$6,129
Ingresos anuales definidos por el usuario	\$182,196	\$195
Valor anualizado de los ingresos*	\$4,782,414	\$5,131

* Basado en un periodo de análisis de 75 años. Incluye los impuestos a la propiedad anuales, cargos de desarrollo iniciales, cargos del usuario e ingresos definidas por el usuario

Figura 2.39 Escenario del barrio sostenible: estimación de impuestos, gastos del usuario y cargos de los costes iniciales de desarrollo

Fuente: Fort St. John (2009).

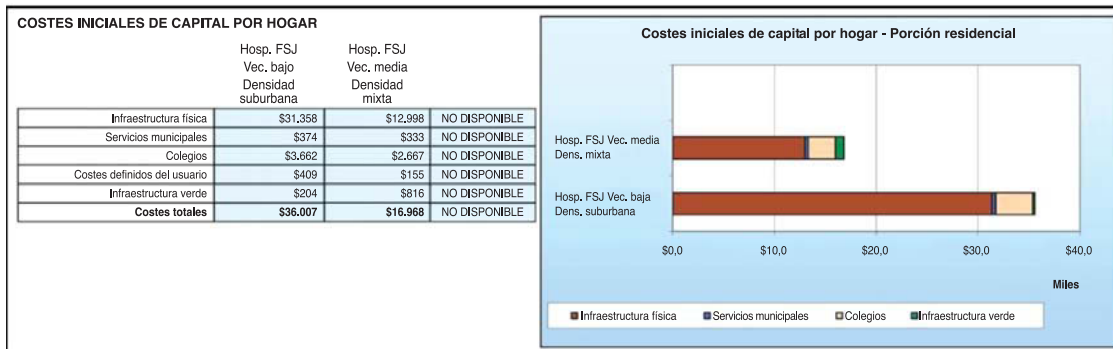


Figura 2.40 Comparación del escenario de referencia y los escenarios del barrio sostenible: costes de capital iniciales

Fuente: Fort St. John (2009).

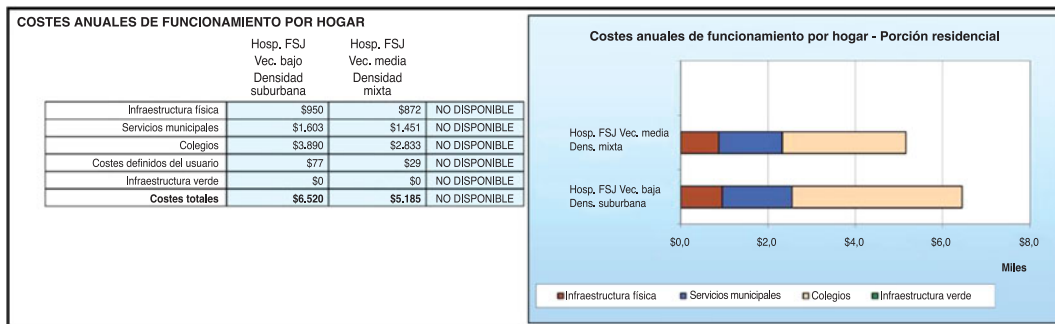


Figura 2.41 Comparación de los escenarios de referencia y barrio sostenible: costes anuales de funcionamiento

Fuente: Fort St. John (2009).

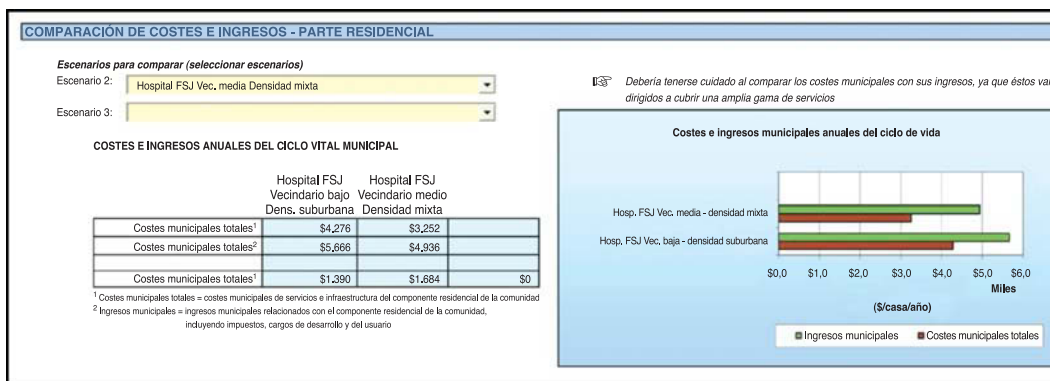


Figura 2.42 Comparación de los escenarios de referencia y del barrio sostenible: costes municipales anuales e ingresos necesarios a lo largo de 75 años

Fuente: Fort St. John (2009).

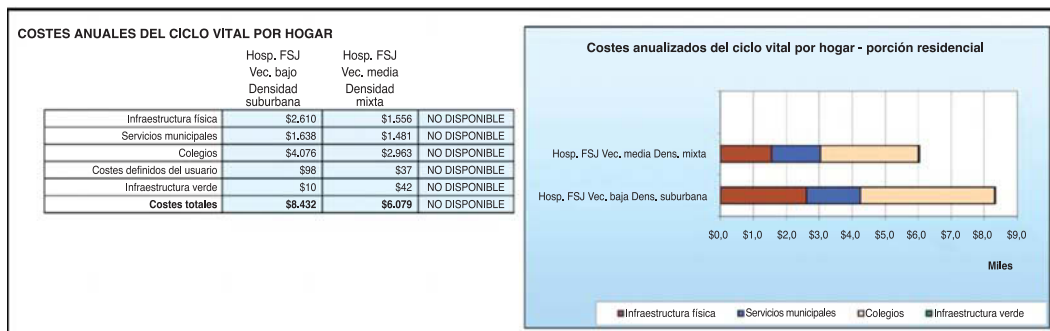


Figura 2.43 Comparación de los escenarios de referencia y del barrio sostenible: costes anuales del ciclo vital por hogar

Fuente: Fort St. John (2009).

bastante fiables porque están extraídos de bases de datos nacionales y localizados para Fort St. John. Sin embargo, los detalles específicos de la promoción no son lo suficientemente ciertos en este nivel conceptual para obtener resultados altamente precisos y, además, no se ha determinado la forma en la que Fort St. John, como propietario del terreno, tratará los costes de desarrollo y de servicios municipales recuperándolos por medio de ventas y cargas del coste de desarrollo. Por el momento, se ha supuesto que la ciudad cargará, aproximadamente, con el 20% de los costes de servicio y pasará el 80% al promotor. Por lo tanto, los costes e ingresos municipales son preliminares, aunque, una vez se haya fijado el modelo de la hoja de cálculo, puedan ser actualizados para contrastar escenarios más detallados antes de que se tomen las decisiones finales.

El CCCV ayuda a clarificar la mayor asequibilidad y valor de las opciones sostenibles

En el escenario del barrio sostenible no se explora en detalle los efectos sobre los precios de los hogares y costes de funcionamiento. Claramente, la forma de desarrollo compacto da lugar a ahorros en servicios municipales por hogar que se pueden pasar a los residentes por medio de alquileres o precios de compra más bajos. Además, el escenario del barrio sostenible supone tamaños más pequeños de los hogares, que reducen los costes de capital por vivienda. Por ejemplo, un típico pareado de mini parcela puede estar entre los 120 a 200 m² (1.300 a 2.200 pies cuadrados), lo que se puede comparar con los 220-300 m² (2.400-3.200 pies cuadrados) para una típica vivienda unifamiliar independiente (una mediana de un 60% menos de superficie). Además, se propone para el barrio sostenible estándares de edificación verdes eficientes en energía que darán lugar a menores costes de funcionamiento, así como de reparación y sustitución (porque se trata de viviendas más duraderas).

Se ha estimado que la mediana del precio de un pareado en mini parcela es menor que el precio de una parcela unifamiliar estándar en el siguiente orden de magnitud:

1. Precio del terreno: está aproximadamente un 25% por debajo de la parcela unifamiliar, debido a su menor superficie y menores costes de servicios.
2. Precio de la vivienda: está aproximadamente un 35% por debajo de una parcela unifamiliar, debido al menor tamaño de la vivienda y las economías de la construcción pareada, lo que también tiene en cuenta el coste ligeramente más alto de la construcción de más calidad eficiente en energía.
3. Coste de funcionamiento: para una vivienda pareada de mini parcela puede ser aproximadamente un 50% menos que el coste correspondiente de una vivienda unifamiliar, debido a la eficiencia energética, ahorros en agua, construcción más duradera y la menor área del jardín que mantener.

En el mundo actual de incertidumbres económicas y costes inestables de energía y servicios, puede decirse sin miedo a equivocarse es probable que la vivienda más compacta, más eficiente en energía y más duradera retenga su valor mucho mejor que las grandes viviendas ineficientes del pasado.

El CCCV es especialmente efectivo para ayudar al municipio a hacer frente a los costes futuros

Toda ciudad establecida de hoy en día se enfrenta a problemas con la gestión de costes de sustitución de la infraestructura en proceso de envejecimiento. Alguna se encuentra en una situación más grave que otras por los bajos rendimientos de una economía en declive y la sustitución diferida mucho más allá de lo conveniente. Al mismo tiempo, ha habido importantes aumentos en los costes de capital en los últimos años, debido a la demanda mundial de

materiales de construcción, precios de energía y otros factores. En pocas palabras: son tiempos en los que es difícil financiar la infraestructura, pero oportunos para soluciones innovadoras.

Al mirar las ciudades hacia el futuro, será cada vez más importante adoptar soluciones de promoción que reduzcan los futuros costes municipales y aumenten la solidez. El ejemplo del barrio sostenible ofrece costes de capital mucho más bajos por unidad, menores costes municipales y para los residentes, y una mejor relación calidad-precio a largo plazo. También es un modelo más adaptable, que ofrece más opciones para una demografía más amplia con una alta calidad medioambiental, y servicios de ocio comunitario. La herramienta CCCV simple ha ayudado a la ciudad a clarificar estos beneficios antes de tomar cualesquiera decisiones sobre cómo avanzar. Existe una serie de otras herramientas que llevan a cabo funciones similares; el adoptar la decisión adecuada acerca de la herramienta es una parte clave de la creación de capacidad para la senda Eco².¹

El CCCV para una instalación de una sola infraestructura

Mientras que Fort St. John ha utilizado el CCCV para la planificación de toda la comunidad, puede también aplicarse a instalaciones de infraestructura caso por caso. Uno de los desafíos del diseño integrado es la capacidad de evaluar rápidamente una gama de opciones de ingeniería en la infraestructura. ¿Cómo se obtienen estimaciones informadas del funcionamiento de las diferentes tecnologías sin encargar una serie cara de estudios de factibilidad? ¿Dónde podrían encontrarse ingenieros y economistas con suficiente experiencia para comparar adecuadamente las alternativas a lo largo del ciclo vital? La solución suele llevar consigo la aplicación de herramientas de hoja de cálculo graduables que permitan a los usuarios incorporar valores por defecto establecidos en proyectos previos de otros lugares y cambiar los supuestos rápida-

mente al evolucionar el concepto de diseño y obtenerse nueva información.

Un ejemplo de una herramienta CCCV para instalaciones de infraestructura es la Herramienta de Análisis de Proyectos de Energía Limpia RETScreen, una herramienta de apoyo a las decisiones que crea la capacidad de los planificadores, los que toman las decisiones y la industria para aplicar proyectos de energía renovable, cogeneración y eficiencia energética (Figura 2.44). El *software*, que se suministra gratuitamente, puede usarse en todo el mundo para evaluar la producción de energía, ahorro energético, costes, reducciones de emisiones, viabilidad financiera y riesgos que van unidos a diversos tipos de energía renovable y tecnologías eficientes en energía. Está disponible en diversos idiomas e incluye bases de datos de productos, proyectos, hidrología y clima, un manual del usuario detallado, un curso de formación basado en un estudio casuístico de nivel universitario y un libro electrónico de ingeniería. Utilizando esta herramienta para explorar las opciones desde el comienzo, las ciudades pueden reducir en gran medida el coste de los estudios de pre factibilidad. La rigurosa estructura del modelo de *software* también ayuda a garantizar que los que toman las decisiones están



Figura 2.44 Software RETScreen

Fuente: Recursos Naturales Canadá.

totalmente informados y que los analistas están formados para evaluar la viabilidad técnica y financiera de los proyectos de todas clases. El software está apadrinado por el gobierno de Canadá y ha recibido contribuciones de muchas universidades, habiendo sido utilizado en casi todos los países.

Como parte de la Herramienta de Análisis de Proyectos de Energía Limpia RETScreen, se proporciona una hoja de cálculo de análisis de emisiones para ayudar al usuario a estimar el potencial de reducción (mitigación) de emisiones de gases de invernadero del proyecto propuesto. Se utiliza una hoja de cálculo de análisis de coste para ayudar al usuario a estimar los costes (y créditos) asociados al caso propuesto. Se abordan estos costes desde el punto de vista del coste o inversión inicial y del coste anual o recurrente. El usuario puede remitirse a la base de datos del producto RETScreen para la infor-

mación de contacto con el proveedor, con el fin de obtener precios u otra información requerida.

Se proporciona una hoja de cálculo de análisis financiero para cada proyecto evaluado (Figuras 2.45 y 2.46). La hoja de cálculo de análisis financiero contiene seis secciones: parámetros financieros, ingreso anual, resumen de ahorros-ingresos y costes del proyecto, viabilidad financiera, flujos de caja anuales y gráficos de flujos de caja acumulativos. Uno de los beneficios primarios es el hecho de que el *software* RETScreen facilita el proceso de evaluación del proyecto a los que toman las decisiones. La hoja de cálculo de análisis financiero abarca las partidas de *inputs* de los parámetros financieros (por ejemplo, el tipo de descuento y el ratio de deuda) y las partidas de *outputs* de la viabilidad financiera calculada (la tasa de rendimiento interno, el retorno simple, el valor actual neto, etc.) y

Balance anual de energía			
Nombre del proyecto	Turbinas eólicas		
Localización del proyecto	Squamish, CB		
Energía renovable suministrada	MWh	4,870	
Exceso de ER disponible	MWh	-	
Capacidad firme de ER	kW		
Tipo de red	Red central		

Parámetros financieros					
Costes de energía evitados	\$/kWh	0,0950	Ratio de deuda	%	70,0%
Crédito de producción ER	\$/kWh	0,0225	Tipo de interés de la deuda	%	14,0%
Duración del crédito de producción ER	yr	10	Plazo de la deuda	yr	15
Tasa de escalación del crédito ER	%	2,5%	Análisis del impuesto sobre la renta	sí/no	No
Tasa de escalación del coste de energía	%	5,0%			
Inflación	%	2,5%			
Tasa de descuento	%	12,0%			
Vida del proyecto	yr	25			

Costes y ahorros del proyecto			
Costes iniciales		Costes anuales y deuda	
Estudio de factibilidad	1,8% \$ 70,000	Funcion, y mantenim.	\$ 132,000
Desarrollo	2,5% \$ 95,000	Pagos de la deuda 15 años	\$ 434,250
Ingeniería	21,0% \$ 800,000	Costes anuales y deuda - Total	\$ 566,250
Equipamiento energético	61,4% \$ 2,338,200	Ahorros o renta anuales	
Balace de planta	5,8% \$ 220,000	Ahorros/Renta de energía	\$ 462,687
Varios	7,5% \$ 287,141	Capacidad de ahorros/renta	\$ -
Costes iniciales - Total	100,0% \$ 3,810,341	Renta del crédito de producción ER - 10 años	\$ 121,760
Incentivos/Donaciones	\$ -	Ahorros anuales - Total	\$ 584,447
Costes periódicos (créditos)		Año del programa # 10, 20	
Tren de tracción	\$ 400,000		
Hojas	\$ -		
Final de la vida del proyecto - Crédito	\$ -		

Factibilidad financiera					
Tasa de rendimiento interna y rendimiento de la inversión antes de impuestos	%	16,3%	¿Calcular el coste de producción de energía?	sí/no	No
Lo mismo después de impuestos	%	16,3%			
Retorno simple	yr	9,4	Capital del proyecto	\$	1,143,102
Años hasta el flujo de caja positivo	yr	8,3	Deuda del proyecto	\$	2,667,239
Valor actual neto	\$	727,668	Pagos de la deuda	\$/yr	434,250
Ahorros anuales del ciclo vital	\$	92,778	Cobertura del servicio de la deuda	-	1,09
Ratio beneficio/coste	-	1,64			

Flujos de cajas anuales			
Año #	Antes de impuestos	Después de impuestos	Acumulativo
0	(1,143,102)	(1,143,102)	(1,143,102)
1	41,075	41,075	(1,102,027)
2	65,104	65,104	(1,036,923)
3	90,341	90,341	(946,583)
4	116,846	116,846	(829,737)
5	144,683	144,683	(685,054)
6	173,919	173,919	(511,134)
7	204,625	204,625	(306,509)
8	236,873	236,873	(69,636)
9	270,741	270,741	201,105
10	(205,724)	(205,724)	(4,619)
11	183,907	183,907	179,288
12	219,144	219,144	398,432
13	256,252	256,252	654,684
14	295,326	295,326	950,011
15	336,468	336,468	1,286,479
16	814,034	814,034	2,100,512
17	859,634	859,634	2,960,147
18	907,637	907,637	3,867,784
19	958,166	958,166	4,825,950
20	355,903	355,903	5,181,853
21	1,067,325	1,067,325	6,249,178
22	1,126,234	1,126,234	7,375,412
23	1,188,227	1,188,227	8,563,638
24	1,253,461	1,253,461	9,817,099
25	1,322,103	1,322,103	11,139,202

Version 3.2 © Ministerio de Recursos Naturales de Canadá (1997-2005) NRCCan/CETC - Varennes

Figura 2.45 Ejemplo de un resumen financiero RETScreen

Fuente: Compilación del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: El resumen se refiere a la viabilidad financiera de un sistema de energía eólica para Squamish, Canadá.

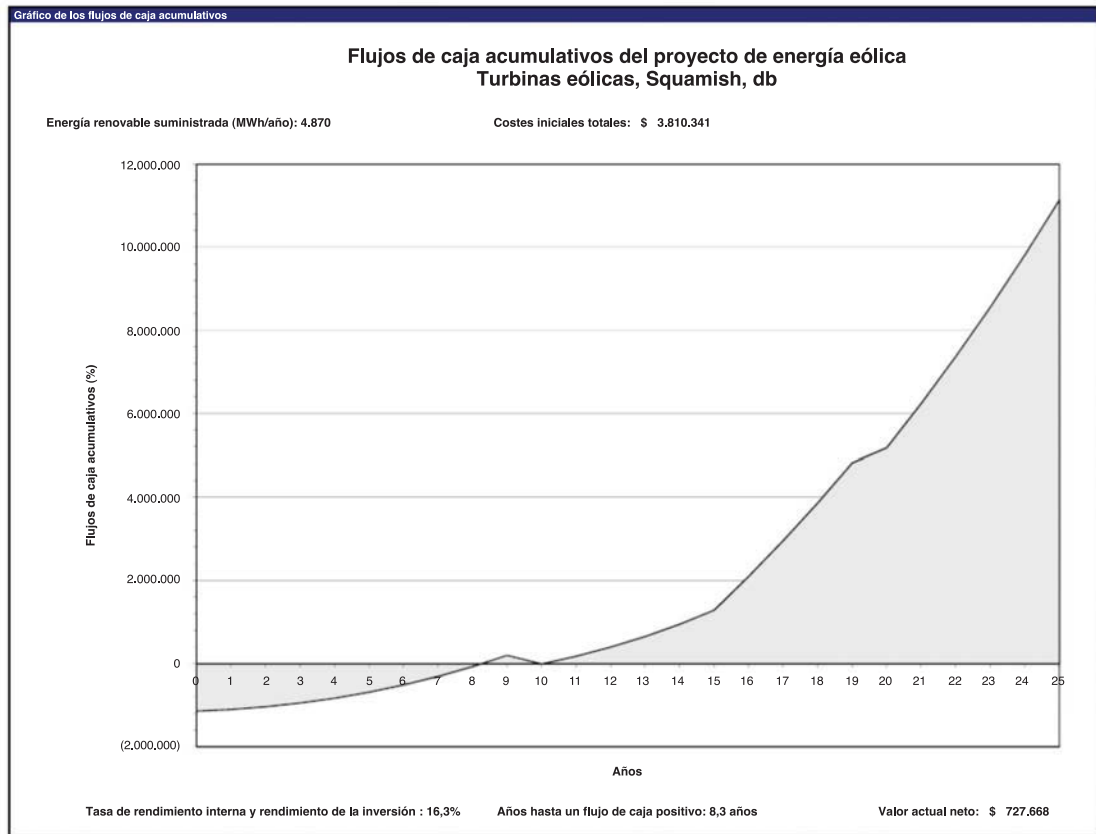


Figura 2.46 Ejemplo de un resumen financiero visual RETScreen

Fuente: Compilación del autor (Sebastian Moffatt).

Nota: El resumen financiero se refiere a un sistema de energía eólica para Squamish, Canadá.

permite que los que toman las decisiones del proyecto consideren diversos parámetros financieros con relativa facilidad.

Se proporciona una hoja de cálculo de análisis de sensibilidad y riesgo para ayudar al usuario a estimar la sensibilidad de los indicadores financieros importantes en relación con los parámetros financieros y técnicos clave. Esta hoja de cálculo estándar de análisis de sensibilidad y riesgo contiene una sección de configuración y dos secciones principales: análisis de sensibilidad y análisis de riesgo. Cada sección proporciona información acerca de la relación entre los parámetros clave y los indicadores financieros importantes, mostrando los parámetros que tienen el mayor impacto sobre los indicadores financieros. La sección de análisis de sensibilidad está dirigida al uso general, mientras que la

sección de análisis del riesgo, que lleva a cabo una simulación Monte Carlo, va dirigida a usuarios con conocimientos de estadística.

Contabilización medioambiental

En Estocolmo, el gobierno municipal, junto con el Real Instituto de Tecnología y una empresa consultora de ingeniería, ha creado una herramienta para ayudar a planificar y evaluar el desarrollo de Hammarby Sjöstad, un distrito del sur de la ciudad. La herramienta, llamada Perfil de Carga Medioambiental (PCM), ha demostrado tener éxito en la evaluación y suministro de retornos cruciales a la iniciativa vanguardista de Estocolmo en desarrollo sostenible. Estocolmo ha desarrollado esta herramienta para

demostrar cómo las estrategias de desarrollo urbano podrían ser significativamente más beneficiosas en la mejora de la sostenibilidad urbana medioambiental y a largo plazo.

El perfil de carga medioambiental

El PCM es una herramienta basada en la evaluación del ciclo de vida construida sobre la definición de actividades relevantes desde una perspectiva medioambiental y sobre la cuantificación de las cargas medioambientales que se originan de estas actividades, tales como emisiones al aire, suelo y agua, así como el uso de recursos de energías no renovables. Tiene en cuenta todas las actividades relacionadas con un proyecto, tales como materiales, transporte (transporte de materiales, suministros y personas), maquinaria, electricidad, calefacción y reciclado de materiales.

El principal punto fuerte del PCM es que la herramienta es flexible y dinámica, lo que la hace apropiada para su aplicación, tanto como una herramienta de planificación como de evaluación. Al incluir variables, puede usarse el PCM para calcular las cargas medioambientales que generarán diversas decisiones de planificación en varias fases del proyecto, incluyendo

la construcción, uso, demolición y reurbanización (Figura 2.47). También es posible contrastar escenarios. Por ejemplo, se puede comparar el funcionamiento medioambiental de diferentes métodos de construcción antes de tomar una decisión sobre cuál utilizar, por lo que es posible que los que toman las decisiones incluyan cuestiones medioambientales en la fase temprana del proceso.

Puede usarse también el PCM para evaluar el funcionamiento medioambiental de un distrito o construcción existente de la ciudad basado en el consumo de recursos tales como agua y energía durante la fase de utilización. El PCM hace posible análisis de funcionamiento medioambiental en múltiples niveles. Esta herramienta toma en cuenta actividades unidas a individuos (por ejemplo, guisar y hacer la colada); edificios (tales como materiales de construcción, calefacción de distrito y electricidad); el área inmobiliaria no construida (materiales, máquinas que trabajan, etc.); y el área común (por ejemplo, materiales, transporte de personas y de bienes). Si se agregan todos los factores puede analizarse la carga medioambiental de todo el distrito de la ciudad. Si se analiza separadamente cada factor, las diversas actividades de

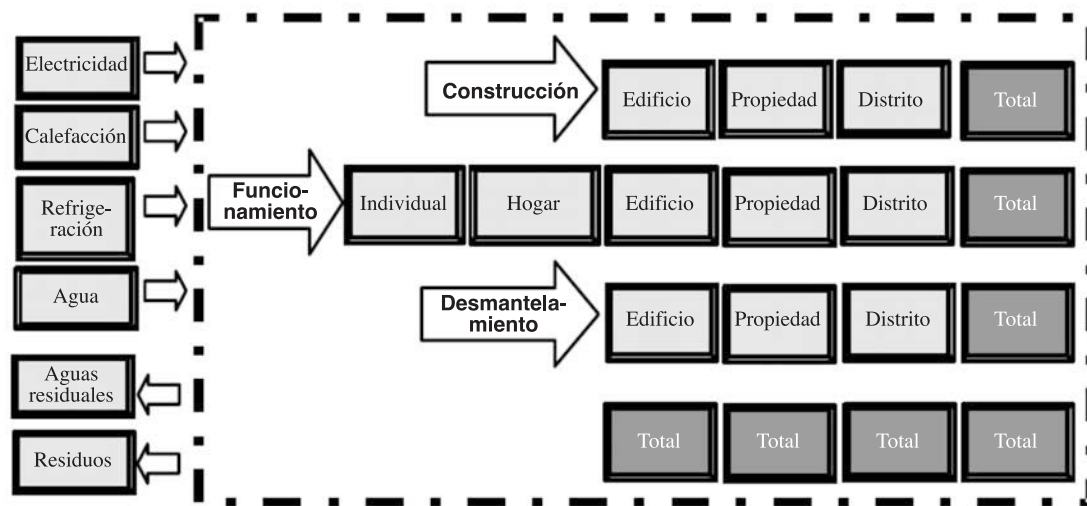


Figura 2.47 El perfil de carga medioambiental

Fuente: Brick (2008).

Nota: Se cuantifica las cargas medioambientales para diferentes servicios y niveles y puede totalizarse los resultados para reflejar la combinación de temas.

la ciudad pueden proporcionar información útil para su planificación.

El PCM hace posible comparaciones entre diseños alternativos, construcción e infraestructura, y abarca dos cálculos de ciclo de vida:

- Efectos de cada una de las fases del ciclo de vida: construcción, funcionamiento y desmantelamiento.
- Efectos del ciclo de vida sobre los materiales de construcción y electricidad que entran y salen de los edificios y el distrito de la ciudad.

El PCM en el seguimiento de Hammarby Sjöstad

En el proyecto de Hammarby Sjöstad de Estocolmo, la ciudad impuso severos requisitos medioambientales en las soluciones de infraestructura e instalaciones técnicas de los edificios. Desde 2002, cuando se completó la primera área, Sickla Udde, se controlaron metas y funcionamiento medioambientales utilizando los diferentes indicadores PCM. La Figura 2.48 ilustra los resultados de las cuatro áreas. Con

relación a un escenario de referencia, los resultados fueron una reducción del 28-42% del uso de la energía no renovable, una reducción del 41-46% en el uso de agua, una reducción del 29-37% en el potencial de calentamiento global, una reducción del 33-38% de la creación fotoquímica de ozono, una reducción del 23-29% en el potencial de acidificación, una reducción del 49-53% en el potencial de eutrofización y una reducción del 27-40% de residuos radiactivos.

La meta medioambiental global fijada para Hammarby Sjöstad es reducir a la mitad las cargas medioambientales con respecto a las de la promoción urbana a principios de los 1990. Aunque todavía no se haya alcanzado esta meta de duplicar los resultados, las reducciones en las cargas medioambientales en el área son significativas. El principal contribuyente a las mejoras ha sido la planificación efectiva del área, tal como la de la calefacción de distrito, transporte urbano, residuos y gestión de las aguas residuales.

Controlar el programa medioambiental en Hammarby Sjöstad ha contribuido a la comprensión técnica y económica de las medidas

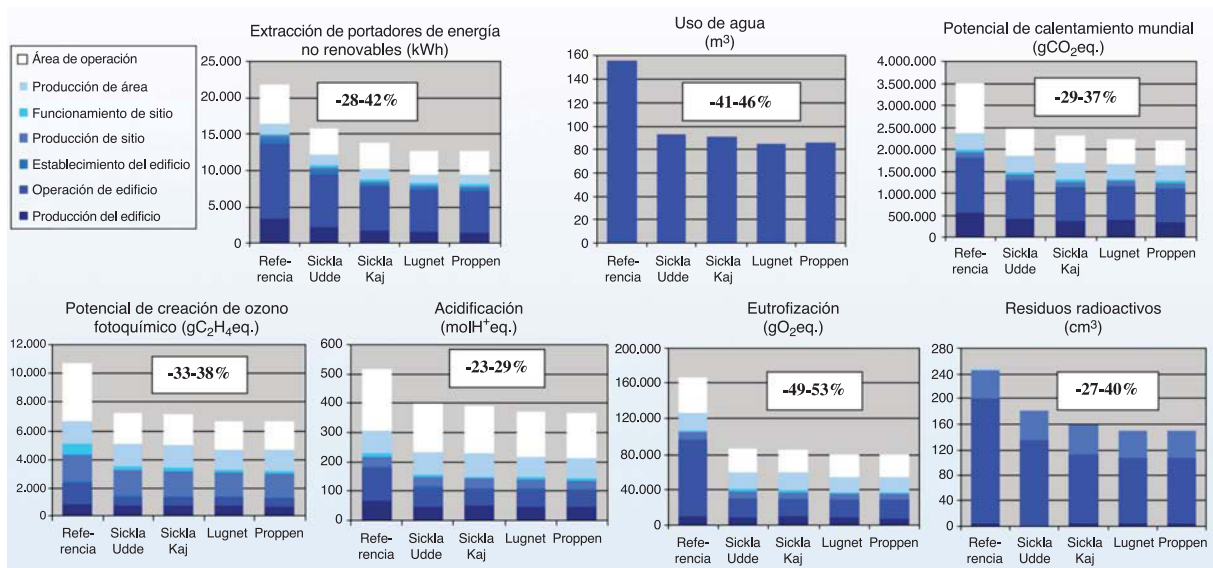


Figura 2.48 Logros relacionados con el PCM en Hammarby Sjöstad

Fuente: Grontmij AB.

Nota: La figura muestra los impactos medioambientales por apartamento y año comparados con la referencia. Los PCM ilustran el efecto de las medidas de los promotores de la propiedad y los efectos de la mejor producción de energía y gestión de aguas residuales (Levin y Rönnkvist-Mickelsson, 2004).

apropiadas sociales y financieras en el desarrollo continuo del distrito. Los resultados del control también pueden ser útiles a la hora de planificar o emprender proyectos similares.

El PCM en el proceso planificador

La planificación medioambiental no ha sido la norma en el pasado y está claro que todavía hay mucho espacio para mejorar los impactos medioambientales de las iniciativas de desarrollo urbano. La existencia de un enérgico enfoque y la capacidad de analizar el potencial de mejora en el proceso planificador hacen más probable que se adopten medidas coste-efectivas que contribuyan significativamente a mayor sostenibilidad. Se pueden conseguir mejoras en tres áreas: (1) el sistema de los flujos de entrada (flujos de materiales y servicios que entran en el área), (2) el sistema central (el proyecto), y (3) el sistema de los flujos de salida (la gestión de los flujos de residuos y reutilización de materiales), de la forma siguiente:

1. Se pueden conseguir las mejoras en el sistema de flujos de entrada por medio de una mejor producción de energía (electricidad y calefacción) y de materias primas.
2. Pueden conseguirse las mejoras en el sistema central por medio de progresos en la construcción y mantenimiento; la instalación de células solares o sistemas de recuperación de calor; y cambio del comportamiento humano,

en especial con la promoción de la conservación de energía.

3. Se pueden conseguir las mejoras en el sistema de flujos de salida por medio de una mejor gestión de residuos y aguas residuales, con la inclusión del reciclado y reutilización.

A través de la utilización del PCM en el proceso de planificación pueden analizarse diversas opciones y revisar diversas intervenciones desde un punto de vista medioambiental (Figura 2.49). Si se añade el coste de los impactos medioambientales al análisis de alternativas puede visualizarse la perspectiva del ciclo de vida. El PCM permite evaluaciones globales y una fijación de objetivos más precisa. Desde el seguimiento de los resultados y la transmisión de observaciones a los interesados y actores, el PCM contribuye también a elaborar conocimiento y fomentar las mejoras. Tener buenas herramientas de toma de decisiones, tales como el PCM, se está convirtiendo en cada vez más importante.

Talleres de previsión y planificación de solidez

Se necesita un método de mitigación y adaptación

Es esencial una previsión creíble para toda la planificación del desarrollo. Todas las ciudades requieren la capacidad de prever. El plan de

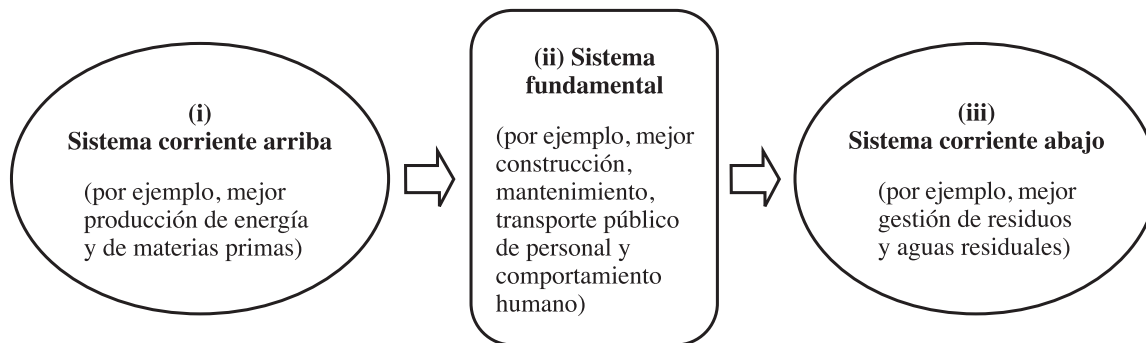


Figura 2.49 Oportunidades de reducir los impactos medioambientales

Fuente: Brick (2008).

Nota: La figura ilustra las oportunidades para reducir los impactos medioambientales en el sector de la construcción en el sistema corriente arriba, el sistema fundamental y el sistema corriente abajo.

uso del terreno de una ciudad se ve típicamente impulsado por la población y la demanda económica, y se apoya en previsiones plausibles de la demanda de tierra y servicios, por lo que la previsión creíble es una parte necesaria de la dirección de las inversiones públicas y es esencial para ganar apoyo de los socios financieros potenciales y otros interesados.

La previsión es siempre un desafío. La demanda de servicios de cualquier tipo puede variar ampliamente dependiendo de los supuestos realizados en relación con el crecimiento de la población, los estilos de vida de los ocupantes, la nueva tecnología y el ritmo de desarrollo. Las fuerzas transformadoras también pueden influir sobre la demanda. Por ejemplo, la migración de la población, el cambio climático y la mundialización pueden llevar a cambios a gran escala en la demanda local de tierra y servicios. Una subida del nivel del mar podría alterar la situación de las líneas de playa y dislocar los barrios e infraestructura. La mayor frecuencia de los vendavales podría requerir más espacio para la caída de árboles, refugios de peatones y servicios subterráneos. Una crisis económica mundial, aumentos de los precios de los combustibles o cambios en los patrones de precipitación podrían impulsar la necesidad de seguridad alimenticia y exigir más espacio y agua para los jardines urbanos y la agricultura local. La gama de amenazas y planes de mitigación para las ciudades de hoy en día cubren amplio espectro y está sujeta a un cambio constante.

En realidad, el desafío de la previsión supera ampliamente la capacidad de cualquier ciudad. La mejor forma de empezar es generar las mejores previsiones posibles de demanda y oferta, utilizando cualesquiera datos y modelos prácticos disponibles. Con el tiempo, se hace posible aumentar estas previsiones con percepciones de cómo los cambios del clima, tecnología y otros factores externos podrían influir sobre los supuestos clave.

El primer paso es desarrollar la capacidad de prever la demanda de uso de la tierra

Como mínimo, deberían utilizarse métodos estandarizados para estimar la demanda de viviendas, espacio comercial e industria, demanda que es impulsada por el crecimiento de la población y los indicadores económicos. Generalmente, el proceso comienza suponiendo unas tasas de crecimiento razonables de la población, bajo márgenes de incertidumbre a lo largo de un periodo de 30 años, lo que crea, a la vez, escenarios de alto y bajo crecimiento.

Se traduce el crecimiento de la población en demanda de viviendas, dividiendo aquella en subconjuntos basados en la edad y el estatus socioeconómico. Luego se asocia una propensión para los diferentes tipos de viviendas con cada subgrupo: apartamentos de poca altura, casas grandes independientes, viviendas de gran altura, etc. De esta forma se puede generar predicciones de la demanda de los diferentes tipos de viviendas.

El segundo desafío es prever la oferta. Desde un punto de vista ideal, se lleva a cabo utilizando una herramienta SIG que tenga en cuenta un análisis contingente fácil. Se utiliza la zonificación existente o una serie de opciones de zonificación como base para igualar las áreas de terreno con los números potenciales de viviendas por tipo. Basándose en estos supuestos, cada área de terreno tiene una capacidad de edificación, lo que limita la oferta de unidades en la ciudad, siendo entonces fácil comparar la previsión de la demanda con la de oferta e identificar las carencias de tipos específicos de vivienda. La misma previsión proporciona una base para estimar carencias en la capacidad de infraestructura en términos de carreteras, transporte, agua y energía.

Puede usarse un proceso similar de previsión para la demanda y oferta comercial e industrial. Desde un punto de vista ideal, debido a las interdependencias, deberían considerarse juntas las previsiones residenciales y comerciales e industriales.

Los talleres de previsión son útiles para entender los impactos de las fuerzas externas

Se ha desarrollado una serie de técnicas de manera específica para implicar a grandes grupos de expertos a la hora de visualizar el futuro a largo plazo y desarrollar estrategias adecuadas de diseño. Algunas herramientas tradicionales de previsión han resultado ser muy difíciles de aplicar: por ejemplo, la técnica Delphi, desarrollada por los investigadores RAND en los 1950, no ha tenido especial éxito como método de predicción, pero ahora puede usarse un gran número de otras técnicas de visualización y exploración para reunir a grupos de expertos como parte de grupos de investigación y reflexión o en talleres acerca de las futuras cuestiones urbanas. Uno puede referirse a estas técnicas como herramientas de creatividad, que incluyen prueba y error, intercambio de ideas, análisis morfológico, el método de objetos focales y pensamiento lateral. Se ha promovido en la planificación y diseño urbanos la planificación comunicativa como un método contrastado en el terreno para implicar a los interesados y expertos en una investigación más dinámica y abierta. Un ejemplo lo constituye el Escenario de la Concienciación Europea del Programa de Ciudades Sostenibles (por ejemplo, véase Bilderbeek y Andersen, 1994). Los ejercicios amplios de implicación extensa de este tipo han sido, a veces, engorrosos intelectual y físicamente para los participantes y, por lo tanto, van acompañados por algún riesgo de que los interesados pierdan interés. En ese contexto, el éxito de la planificación cooperativa puede depender de herramientas que promuevan un enfoque de sistemas más sencillo e impliquen a los interesados en ejercicios más intensos y temporalmente limitados, tales como *charrettes* de diseño y talleres de previsión.

Un taller de previsión consiste en una serie progresiva de presentaciones y ejercicios dirigidos a introducir a los diseñadores y planificadores en el potencial de una gestión beligeran-

te de riesgos por medio de un diseño sólido de utilización del terreno e infraestructura. Lo normal es que comience con una exploración de los posibles impactos de las fuerzas externas sobre los sistemas urbano y rural dentro de la región. Puede proporcionarse una presentación resumida o una serie de documentos que abarquen el contexto local en términos de las cinco mayores fuerzas: demografía, cambio climático, cambio tecnológico, mundialización y *shocks* repentinos. Unos documentos de previsión pasan revista a los patrones y tendencias de cada fuerza y examinan cómo podría afectar esta fuerza a la región urbana.

Como parte del taller, unos subequipos pueden explorar las posibles influencias de las fuerzas sobre los diversos sistemas urbanos: movilidad, alojamiento, edificios, uso del terreno, energía, materiales y residuos, agua, sanidad, información y comunicaciones, seguridad, sector agroalimentario y la economía. Los subgrupos pueden utilizar herramientas gráficas para ayudar en la previsión.

Arboles de decisión, diagramas de influencia y redes de creencias son ejemplos de herramientas que apoyan el extremo inicial de un análisis de decisiones. Constituye una técnica especialmente efectiva utilizar diagramas de influencia para estructurar y facilitar el diálogo. Para mucha gente, un diagrama de influencia es la forma más fácil de comprender una serie de cadenas de causas y efectos, aunque, hablando con propiedad, la causalidad no es siempre directa o está restringida a los elementos que se muestra, por lo que se utilizan términos tales como influencia o relevancia. Estos diagramas son fáciles de dibujar y son intuitivos; permiten evaluaciones numéricas directas. Lo que es más importante, comunican visualmente las independencias entre variables. Al representar visualmente los supuestos cambiantes, permiten a los grupos centrarse en dependencias internas como un todo, en vez de hacerlo en secciones inconexas. Pueden dibujarse los aspectos de inferencia, predicción y decisión utilizando simples

nodos y flechas, para luego discutirlos en un nivel no técnico con vistas a reforzar una perspectiva de los sistemas. Estos diagramas también pueden proporcionar un fundamento para una modelización más compleja entre grupos.

En la Figura 2.50 se muestra una plantilla ejemplo de un diagrama de influencia. Cada cadena exclusiva de causa y efecto lleva a efectos potenciales sobre las características económicas, sociales y medioambientales de la región. Con la ayuda de especialistas, los subequipos pueden utilizar estos diagramas para trazar cadenas de causa y efecto y los impactos sobre los cuatro capitales, en el caso de cada fuerza importante y sistema urbano.

Por medio de los diagramas de influencia, los subequipos interdisciplinarios pueden luego explorar las intervenciones específicas o diseños alternativos para mitigar cualesquiera impactos negativos significativos. De esta forma, los diagramas de influencia e intervención se convierten en un marco o mapa conceptual, que ayuda a los grupos interdisciplinarios a explorar las vulnerabilidades a mayor plazo de la región para luego desarrollar estrategias de mitigación. Un taller de previsión puede orientar a los equipos de diseño en temas que no les sean familiares, tales como seguridad y solidez. Este taller también inicia la creación de capacidad en el campo más amplio de la planificación de solidez. La mayor parte de los diseñadores y planificadores tienen poco conocimiento de los estudios futuros, incluso en temas tales como análisis de tecnología, curvas S y ciclos de innovación, gestión del riesgo y el ritmo acelerado de cambio en muchos sistemas urbanos. Si bien muchos de estos conceptos son difíciles de comprender e integrar en la práctica diaria, los ejercicios de los talleres de previsión permiten que se discutan cuestiones pragmáticas y que se presenten conceptos complejos en formatos visuales que son fáciles de entender y mencionar.

Un taller de previsión crea también la posibilidad de generar soluciones de diseño inicial que promuevan la solidez. Los talleres representan oportunidades para explorar diseños alternativos. Los diseños que sean versátiles y duraderos favorecerán la simplicidad, tendrán en cuenta la redundancia, permitirán mejoras, se decantarán por la independencia y minimizarán el cambio destructivo. Los talleres son también oportunidades para demostrar los beneficios de las soluciones de diseño ecológico, tales como la compartimentación y modularización, que ayudan a reducir la vulnerabilidad de los sistemas ante el fallo de cualquier parte individual.

Nota

1. El infraCyclo es otro ejemplo de una aplicación de una hoja de cálculo comercial que ayuda a las ciudades a calcular el capital, mantenimiento, sustitución y costes de funcionamiento de toda la infraestructura urbana y estimar los futuros ingresos. Véase <http://www.infracycle.com/>.

Bibliografía

- Bilderbeek, Rob H., e Ida-Elisabeth Andersen. 1994. «European Awareness Scenario Workshops: Organizational Manual and Self-Training Manual». Informe STB/94/045, Programa de Ciudades Sostenibles, Centro de Estudios de Tecnología y Política, Apeldoorn, Países Bajos.
- Brick, Karolina. 2008. «Barriers for Implementation of the Environmental Load Profile and Other LCA-Based Tools». Tesis de Licenciatura, Real Instituto de Tecnología, Estocolmo.
- Fort St. John. 2009. «Sustainable Neighbourhood Concept Plan». Preparado por el Grupo Sheltair, análisis LCC por David Rosseau. <<http://www.fortstjohn.ca>>.
- Levin, Per, y Therése Rönnkvist-Mickelson. 2004. *Rapportsammanfattning-Uppföljning av miljöbelastning och ekonomi i Hammarby Sjöstad, Sickla Udde*. Estocolmo: Carl Bro AB.

Cambio climático y nuestra región urbana

➤ El predecir el cambio climático es siempre difícil, no solo porque los sistemas climáticos son complejos por su naturaleza, sino también porque se requieren supuestos difíciles acerca del crecimiento económico, la nueva tecnología y los esfuerzos para controlar la contaminación. Lo mejor es prepararse para enfrentarse a sorpresas, ya que nunca se ha predicho el cambio climático con mucho éxito, si bien es también prudente hacer planes para los cambios más probables, basados en las tendencias históricas y los modelos del cambio climático bien estudiados para Ontario del Sur y la Región de la Capital de la Nación.

➤ Los modelos prevén un aumento de 2-3 °C en las temperaturas del verano para mediados del siglo y otro de 4-5 °C en 2071. Los veranos serán más largos. La estación de cultivo en el sur de Ontario podría ser 4-7 semanas más larga.

➤ Los inviernos serán más cortos, con menos nieve; la estación de esquí reducida a la mitad.

➤ Para 2020, la región presentará 62-70 días con temperaturas bajo cero, frente a lo normal actualmente de 80-89 días.

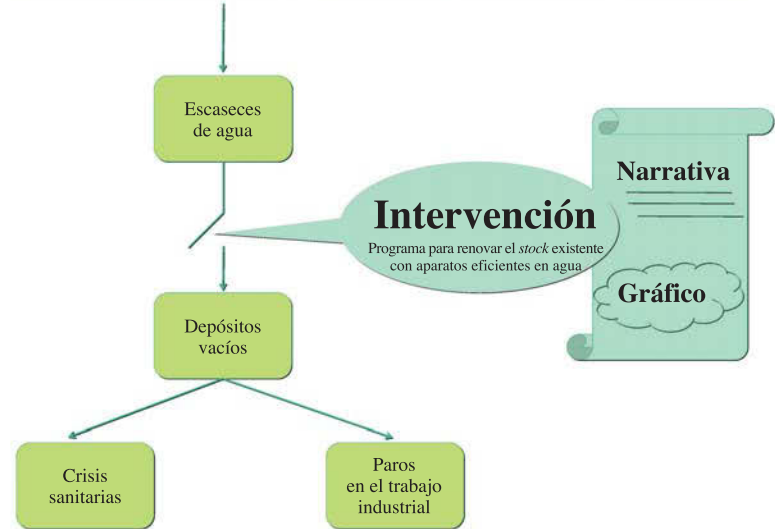
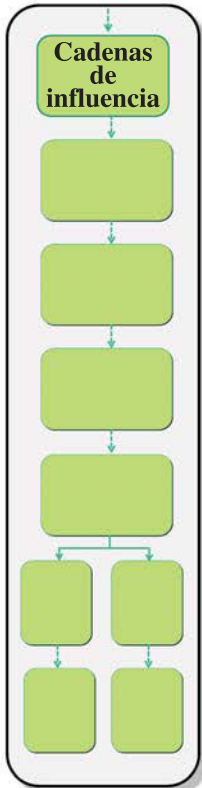
➤ Se espera un clima más seco en su conjunto, porque la lluvia no puede compensar el aumento de la evaporación que resulta de las más altas temperaturas, por lo que la región puede tener suelos más secos y más sequías.

➤ Será más corriente el calor extremado y aumentará la frecuencia de fuertes tormentas de lluvia y viento. Aumentarán los días con temperaturas superiores a los 30 °C de 11 a 28. Las precipitaciones serán fuertes e intensas, pero también más esporádicas.

Previsión

Mega-tendencias

- Veranos más cálidos
- Veranos más largos y secos
- Fenómenos meteorológicos más extremos
- Inviernos más cortos, menos nieve y hielo
-



- Impactos**
- Capital manufacturado
 - Capital natural
 - Capital social
 - Capital cultural

Figura 2.50 Plantilla para un Diagrama de Influencia

Fuente: Elaboración del autor (Sebastian Moffatt).
 Nota: La figura muestra una plantilla típica para el desarrollo de diagramas de influencia dirigida a representar visualmente cadenas de causa y efecto en fuerzas y subsistemas urbanos.



PARTE 3

Guía de campo de referencia

Una lente ciudad por ciudad y sector por sector
de la infraestructura urbana

La Guía de Campo de Referencia Eco² es un recurso técnico diseñado especialmente para crear conocimiento en el nivel básico y técnico, y contiene una revisión de la bibliografía dirigida a apoyar a las ciudades en el desarrollo de conclusiones en profundidad y fluidez en las cuestiones relevantes a dos niveles. Esta sección proporciona una lente ciudad por ciudad y sector por sector acerca de la infraestructura urbana, a partir de una serie de estudios casuísticos de ciudades de buena práctica alrededor del mundo. Cada ciudad ofrece un ejemplo separado de las formas en las que pueden aplicarse los diversos elementos del enfoque Eco². La sección siguiente comprende una serie

de notas del sector, de las que cada una explora cuestiones específicas de este que pertenecen al desarrollo urbano. Los sectores incluyen la energía, agua, transporte y residuos sólidos. La sección también incluye una nota acerca del manejo de la estructura espacial de las ciudades. En su conjunto, estas notas sectoriales proporcionan conclusiones sobre cómo funciona cada uno de ellos y cómo se interrelacionan. Al ir viendo estas cuestiones a través de una lente ciudad por ciudad y sector por sector, comienza a surgir la visión panorámica. Finalmente, la parte 3 concluye con información acerca de los instrumentos financieros específicos del Grupo del Banco Mundial y algunos fondos multidonantes.

Estudios casuísticos Eco²

Ciudades de buena práctica

CASO 1

Curitiba, Brasil

El coste no es una barrera para la planificación, desarrollo y gestión urbana ecológica y económica

El caso de Curitiba, Brasil, muestra que el coste no es ninguna barrera para la planificación, desarrollo y gestión urbana ecológica y económica. Curitiba ha desarrollado un medio ambiente urbano sostenible por medio de una planificación urbana integrada (Figura 3.1). Para evitar una expansión descontrolada, Curitiba dirigió el crecimiento urbano linealmente a lo largo de ejes estratégicos, y siguiéndolos, la ciudad fomentó el desarrollo comercial y residencial de alta densidad unido a su plan maestro integrado y una zonificación del uso de la tierra. Curitiba adoptó un sistema de autobuses asequible, pero innovador, en lugar de costosos ferrocarriles que requieren un tiempo significativo para ponerlos en marcha. El eficiente y bien diseñado sistema de autobuses sirve a la mayor parte del área urbana, y el número de pasajeros (de autobús) del transporte público ha llegado al 45%¹. La ciudad tiene ahora menos congestión en el tráfico, lo que ha reducido el consumo de combustible y mejorado la calidad del aire. Se ha aumentado el área verde, principalmente en parques, creados para mejorar la prevención de las inundaciones y por medio de regulaciones que han hecho posible la transferencia de derechos de urbanización para preservar las áreas verdes y las zonas del legado cultural. Como parte de los esfuerzos para concentrar las tiendas e instalaciones en el centro de la ciudad y a



Figura 3.1 Paisaje urbano de Curitiba

Fuente: Instituto de Investigación y Planificación Urbana de Curitiba (IPPUC).

lo largo de densos ejes, la zona central de la ciudad de Curitiba libre de automóviles (incluyendo sus principales calles e instalaciones de ocio, tales como parques) se ha hecho más apta para los peatones, habitable y atractiva a los ciudadanos. También han disminuido los delitos. Además, se han dado a los ciudadanos, especialmente a los pobres, oportunidades para participar en actividades medioambientales y programas educativos.

Se han facilitado los elementos sociales, económicos y medioambientales del desarrollo sostenible en Curitiba por un uso integrado del terreno, el transporte público y los planes de la red de calles (Figura 3.2). Puede atribuirse una gran parte del éxito al Instituto de Investigación y Planificación Urbana de Curitiba (IPPUC), una autoridad pública independiente, que no solo se ocupa de la investigación y planificación, sino también de la aplicación y supervisión de los planes urbanos. El IPPUC ha coordinado los

Perfil de Curitiba y su región metropolitana

Curitiba

- Capital del Estado de Paraná, al sur de Brasil
- Área territorial: 432 km²
- Población (2008): 1,83 millones
- Tasa de crecimiento anual de la población: 1,86%
- La ciudad está bordeada por el río Iguazú al este y el parque Pasaúna al oeste.
- La ciudad está situada en el centro del mayor corredor económico de Brasil, que incluye Brasilia, Porto Alegre, Río de Janeiro y Sao Paulo, y cerca de importantes ciudades, tales como Buenos Aires y Montevideo, en otros países suramericanos.

Región metropolitana de Curitiba

- Está formada por 26 municipios, incluyendo Curitiba
- Área territorial: 15.622 km²
- Población (2008): 3,26 millones
- Tasa de crecimiento de la población: 2,01 percent

Crecimiento de la población en Curitiba

AÑO	1960	1970	1980	1991	2000	2007	2008
Población (miles)	361	609	1.025	1.315	1.587	1.797	1.828
Densidad de población (personas por km ²)	836	1.410	2.373	3.044	3.674	4.161	4.232
Área verde (km ² por persona)	—	<1	—	—	—	—	51,5

Fuente: IPPUC, <http://ippucnet.ippuc.org.br> [consultado el 15 de enero (2009), datos 2008 del IPPUC (2009a)].

Nota: — = no disponible; km² = kilómetros cuadrados.



Mapa 3.1 Situación de Curitiba

Fuente: Unidad de Diseño de Mapas, Departamento de Servicios Generales, Banco Mundial.



Figura 3.2 Política de integración en Curitiba

Fuente: IPPUC

diversos aspectos del desarrollo urbano y garantizado la continuidad y congruencia en los procesos de planificación en medio del cambio de las administraciones de la ciudad. Esto es una ilustración de una dependencia de la senda con éxito en el desarrollo urbano en términos de los aspectos espaciales, institucionales y culturales.

Enfoques y beneficios ecológicos y económicos

Curitiba ha adoptado diversos enfoques innovadores de la planificación urbana ecológica y económica. A continuación vienen los siete principales enfoques.

Planificación innovadora del uso de la tierra integrada con la del transporte

Se anticipó el crecimiento urbano descontrolado y el tráfico concentrado en el centro de Curitiba debido al rápido crecimiento de la población. La ciudad formuló un plan maestro en 1966, que integró los planes del uso de la tierra y el transporte. Curitiba decidió dirigir linealmente el crecimiento urbano, al diseñar ejes estructurales que irradiaban del centro de la ciudad (Figura 3.3). Las principales actividades económicas están concentradas a lo largo de estos corredores y la ciudad muestra tener un centro formado linealmente. Al mismo tiempo, se reforzó el centro de la ciudad con una urbanización de alta densidad (Figura 3.4). Los corredores estructurados se convirtieron en rutas principales de transporte público dentro de un sistema de transporte rápido en autobús (TRA) que incluye carriles asignados y paradas de autobús, aproximadamente cada 500 metros.

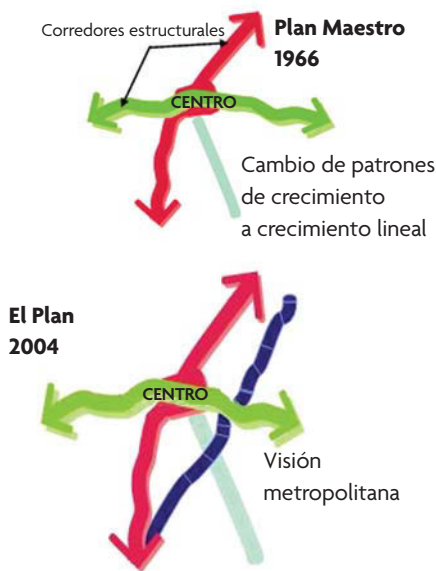


Figura 3.3 Ejes de crecimiento urbano en Curitiba

Fuente: IPPUC (2009a).

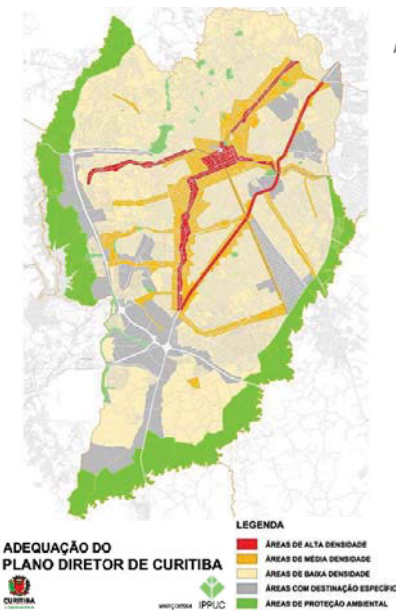


Figura 3.4 Densidad de Curitiba 2004

Fuente: IPPUC, <http://ippucnet.ippuc.org.br> (consultado el 15 de enero de 2009).

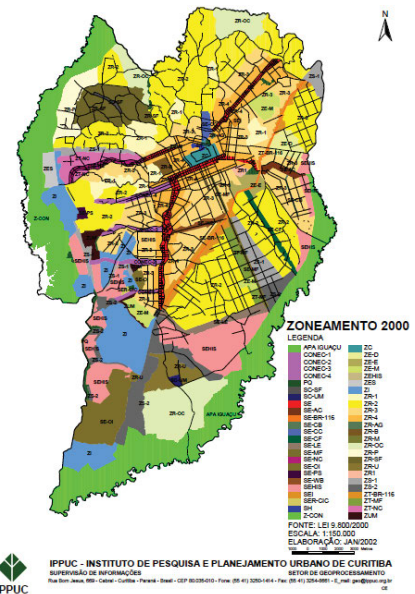


Figura 3.5 Zonificación de Curitiba 2000

Fuente: IPPUC, <http://ippucnet.ippuc.org.br> (consultado el 15 de enero de 2009).

Para realizar este plan y guiar el crecimiento urbano lineal, Curitiba aplicó planes de zonificación detallados que reflejan la visión estratégica del plan maestro, restricciones geográficas y geológicas, direcciones del agua y el viento, el perfil industrial de Curitiba y factores sociales y culturales urbanos. En 2000, Curitiba tenía 50 tipos de categorías específicas de zonificación (Figura 3.5). Cada categoría de zonificación define requisitos relacionados con el uso del terreno, superficie máxima total construible, ratios de edificabilidad y alturas máximas de los edificios. Por ejemplo, en el área del centro de la ciudad, la zona de la categoría ZC permite el desarrollo de apartamentos residenciales e instalaciones comerciales y de servicio (excepto supermercados), sujetas a parámetros específicos: ratios de edificabilidad de hasta 5, superficie máxima total construible en el primer piso de hasta un 100% y ausencia de límites en las alturas de los edificios en la mayor parte de las áreas (sin embargo, para garantizar la estética, los edificios están, normalmente, limitados a 20 plantas y algunas áreas están suje-

tas a limitaciones en la altura de los edificios para asegurar las rutas aéreas). Además, muchas zonas frente a ejes estructurales (es decir, la zona SE) permiten el desarrollo de apartamentos residenciales e instalaciones comerciales y de servicio con ratios de edificabilidad de hasta 4, superficie máxima total construible en los primeros pisos de los edificios de hasta un 100% y ausencia de límites en las alturas de la construcción en la mayor parte de las áreas (como en la zona ZC, los edificios están, normalmente, limitados a 20 plantas para garantizar la estética y algunas áreas están sujetas a limitaciones en la altura de los edificios para asegurar las rutas aéreas; véase Hattori, 2004; Prefeitura Municipal de Curitiba, 2000).

Para pasar el uso del terreno y el patrón de crecimiento a formas lineales y dar un buen acceso a los servicios de transporte, se permitió solo la nueva urbanización en áreas a las que pudiese llegar el transporte público. Como Curitiba estaba diseñada para la gente y no los automóviles, la cobertura del transporte público y la frecuencia del servicio son fundamentales.

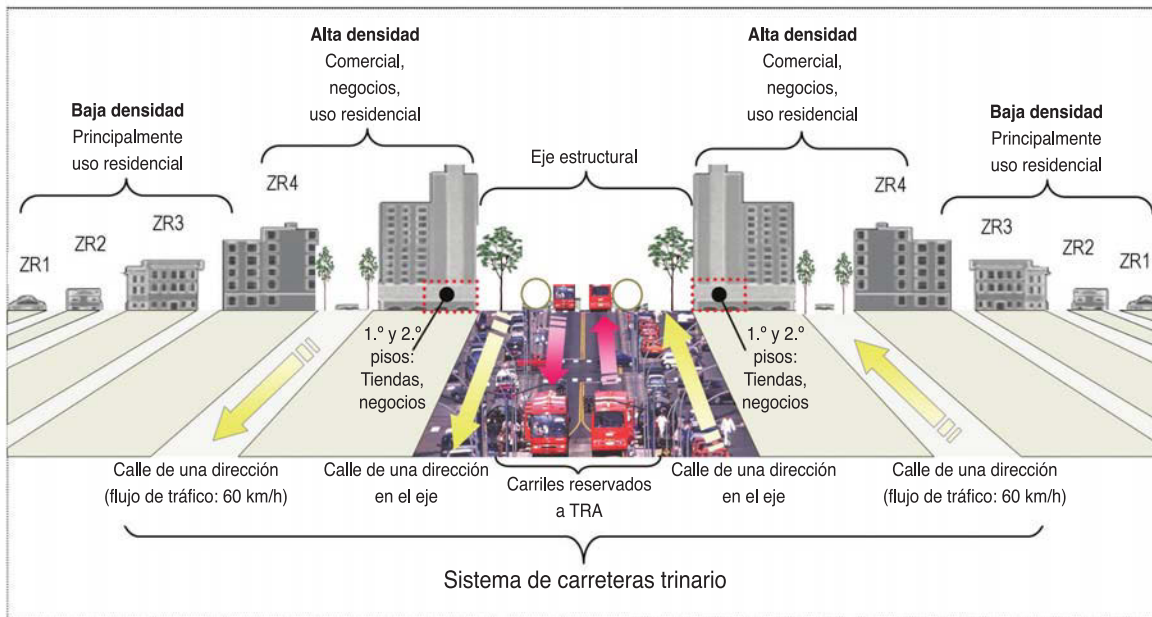


Figura 3.7 El sistema de carreteras trinario en Curitiba

Fuente: Compilación del autor (Hinako Maruyama) basado en IPPUC (2009^a), Hattori (2004) e imágenes suministradas por IPPUC.
 Nota: km/h = kilómetros por hora.

Tabla 3.1 Pérdidas de tiempo y combustible causadas por la congestión

PÉRDIDAS	CURITIBA, BRASIL	SÃO PAULO, BRASIL	RÍO DE JANEIRO, BRASIL	ESTADOS UNIDOS	TOKIO, JAPÓN
	2002	2002	2002	2000	1994
Pérdidas de tiempo					
Total, millones de \$ EE.UU./año	1,20	79,94	27,48	—	—
Per capita, dólares EE.UU./año	0,67	7,34	4,51	—	—
Pérdidas de combustible					
Total, millones de \$ EE.UU./año	0,93	73,23	13,47	—	—
Per capita, dólares EE.UU./año	0,52	6,72	2,21	—	—
Pérdidas de tiempo y combustible					
Total, millones de \$ EE.UU./año	2,13	153,17	40,94	900 ^a	49.000 ^b
Per capita, dólares EE.UU./año	1,19	14,07	6,72	—	4.100 ^b

a. Media entre 75 áreas metropolitanas, el total para estas áreas era 67.500 millones de dólares EE.UU.

b. Cálculo basado sobre la base de la pérdida de velocidad en los viajes desde 30 kilómetros por hora a 18 kilómetros por hora.

Nota: Los datos son solo para referencia. Los métodos de cálculo para Brasil, EE.UU. y Tokio pueden ser diferentes y no son necesariamente comparables. — = no disponible.

Fuentes: Para Brasil (CNT 2002), Vassoler (2007); para EE.UU.: Downs (2004); para Tokio: TMG (2000).

aproximadamente 6,7 y 11 veces menos que las correspondientes en Río de Janeiro y Sao Paulo, respectivamente. En 2002, las pérdidas de combustible anuales de Curitiba debidas a las graves congestiones de tráfico fueron de 1,98 millones de reales (0,93 millones de \$ EE.UU.). En términos per cápita, esto es aproximadamente 4,3 y 13 veces menos que las pérdidas en Río de Janeiro y Sao Paulo, respectivamente (CNT, 2002; Vassoler, 2007). En contraste, en 2000, la

congestión en 75 áreas metropolitanas de Estados Unidos dio lugar a pérdidas de combustible y tiempo valoradas en 67.500 millones de dólares EE.UU. (Downs, 2004). El gasto de combustible de Curitiba es también el 30% menos que en las otras principales ciudades de Brasil (Friebert, 2000). Las menores emisiones de los automóviles han disminuido la contaminación del aire, que amenaza a la salud pública. Curitiba tiene ahora una de las menores tasas de conta-

minación del aire ambiente de Brasil (Leitmann, 1999). Además, han disminuido las emisiones de gases invernadero que afectan al cambio climático.

Se ha diversificado el flujo de tráfico, y se ha asignado una jerarquía en las carreteras lógica y eficiente que ha obviado la necesidad de emprender sustanciales trabajos de mejora, tales como ampliar el espacio de las calles (que puede llevar consigo destruir edificios y perturbar los barrios). Con el aprovechamiento al máximo de la infraestructura y añadiendo nuevas funciones y reglas de tráfico, la ciudad ha ahorrado costes de construcción. Evitando una amplia y no planificada expansión urbana, se ha minimizado y concentrado a lo largo de los ejes su inversión en infraestructura y se ha evitado la instalación de tuberías de agua o cables en nuevas áreas. La mayor parte de la gente viene ahora al centro de la ciudad porque pueden caminar por calles peatonales, con el aumento de las oportunidades económicas para las tiendas locales con respecto a las calles con un tráfico predominante de automóviles.

El sistema integrado de transporte público

El coste de construcción del sistema TRA de Curitiba fue de tres millones de dólares por kilómetro, más asequible que un sistema de tranvías (un coste de 8 a 12 millones de \$ EE.UU. por km) o un metro (50 a 100 millones de \$ EE.UU. por km) (Friberg, 2000). A lo largo de los principales ejes, el sistema TRA funciona de forma similar a lo que lo haría un sistema de metro de superficie. Además, comparado con un sistema de autobuses normal, los tiempos de funcionamiento del TRA son 2/3 menos, mientras que los costes son un 18% menos, debido a varios factores, que incluyen un carril asignado al TRA de 72 km., un sistema de tarifas que requiere el pago antes de subir, autobuses biarticulados (autobuses articulados con tres cabinas en lugar de dos) y una estación de autobuses en forma de tubo, que facilita la entrada y salida de autobuses (Figura 3.8) (Hattori, 2004).

El sistema de autobuses tiene un código de colores y está diseñado para diversas escalas y niveles de servicio (inter-distrito, alimentador, inter-municipal, etc.) para alcanzar más áreas de la ciudad (Figura 3.9). El sistema de autobuses ha adoptado una tarifa plana «social». Independientemente de la distancia que recorra un pasajero o cuántas veces cambie de autobús, la tarifa es la misma. Los pobres tienden a vivir en la periferia urbana y tienen que viajar largas distancias para ir de casa al trabajo, mientras que los ricos tienden a vivir en el centro y tienen que viajar distancias más cortas. Se estima que aproximadamente un 80% de todos los residentes se benefician de la tarifa plana (Hattori, 2004). Frecuentes servicios de alta calidad y tarifas baratas fomentan que la gente use autobuses. De todos los trayectos, un 45% se hace en autobús, 5%



Figura 3.8 Estación de autobús y autobús biarticulado TRA en Curitiba

Fuente: IPPUC.










	Número de línea	Capacidad
	Circular centro	30
	Convencional	80
	Convencional articulado	160
	Alimentador	80
	Alimentador articulado	160
	Interbarrios padrón	110
	Interbarrios articulado	160
	Línea directa	110
	Expreso biarticulado	270

Figura 3.9 Autobuses codificados con colores en Curitiba

Fuente: IPPUC.

en bicicleta, 27% a pie y 22% en automóvil privado, lo que es sorprendentemente bajo, dado que Curitiba tiene la segunda tasa más alta de propiedad de automóviles en Brasil (IPPUC, 2009a).

Los autobuses que van en los carriles asignados TRA están biarticulados y la flota se mantiene relativamente joven. La edad media es un poco más de cinco años y ningún autobús tiene más de diez. Los autobuses están bien mantenidos y son menos contaminantes. La mayor capacidad de transporte de los autobuses biarticulados de Curitiba (270 personas) y los menores tiempos de trayecto que van unidos a su uso han dado como resultado un 50% menos de consumo de energía con respecto a los servicios de autobús convencionales no articulados (Hattori, 2004; IPPUC, 2009c).

El sistema TRA se paga a sí mismo. Las tarifas de autobús financian el sistema, y dan lugar a un beneficio para las empresas de autobuses y cubren los costes de los recursos humanos y el mantenimiento y depreciación de los autobuses sin subvenciones del gobierno. De acuerdo con una ley promulgada en 1990, el ingreso del transporte se dedica exclusivamente a pagar el sistema TRA (Friberg, 2000). En comparación, en algunas ciudades alemanas con ferrocarril ligero, los ingresos de las tarifas cubren solo el 30% de los costes de funcionamiento, por lo que se requieren subvenciones del gobierno federal. En Estados Unidos, las subvenciones del ferrocarril ligero se generan a menudo por medio de impuestos sobre el consumo (Hattori, 2004). El funcionamiento del sistema TRA de Curitiba es administrado por Urbanização de Curitiba (URBS), una agencia de la ciudad, pero la operan empresas privadas de autobús, a las que se paga sobre la base de la distancia viajada, no por el número de pasajeros, de forma que están incentivados a operar incluso en áreas con relativamente pocos pasajeros. Además, la gente está más motivada para usar los autobuses porque el servicio es frecuente, accesible y conveniente.

Mejora del área verde y control de inundaciones

Para mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos, Curitiba decidió mejorar las áreas verdes e instalaciones de ocio dentro de la ciudad, incluyendo parques y sendas de bicicleta. Como Curitiba está rodeada por ríos tales como el Iguaçu, las inundaciones han sido un gran problema, pero, en lugar de controlar el flujo de agua por medio de estructuras de hormigón, Curitiba ha creado sistemas naturales de drenaje. Las márgenes del río se han convertido en parques, donde el agua desbordada puede ser absorbida en el suelo, así como lagos, para contener las aguas de las inundaciones. Pueden contenerse de forma natural las inundaciones del río y del agua de lluvia en los lagos y parques que los rodean (Figura 3.10), por lo que se preserva naturalmente el ecosistema. Como las áreas de los parques sueltan el agua desbordada que ha sido absorbida en el fondo solo de forma gradual en lugar de drenarla rápidamente por medio de conductos de hormigón hacia los ríos, pueden evitarse las inundaciones corriente abajo. Además, la gente está menos expuesta a peligros medioambientales y enfermedades relacionados con las inundaciones. También se evitan enormes gastos, porque hay menos necesidad de canales de drenaje, medidas de control de las inundaciones y reparaciones provocadas por estas, lo que incluye



Figura 3.10 Parque Barigüi, Curitiba

Fuente: IPPUC.

Nota: Esta área era anteriormente propensa a las inundaciones y estaba ocupada por los habitantes de las chabolas. Ahora es un parque de 140 hectáreas con un lago de 40 hectáreas.

medidas de control de las enfermedades. Se ha estimado el coste de construir parques y realojar a los habitantes de las favelas (chabolas) en cinco veces menor que el coste de construir canales de hormigón (Vaz Del Bello y Vaz, 2007).

Se utiliza normalmente las áreas de control de las inundaciones como parques y áreas de ocio. Se han aumentado las áreas verdes de menos de un metro cuadrado por persona en los 70 a 51,5 metros cuadrados por persona hoy en día (ICLEI, 2002; IPPUC, 2009a). Hay 34 parques en la ciudad y las zonas verdes cubren aproximadamente el 18% del terreno urbano (Curitiba S.A., 2007). Se han dispuesto carriles para bicicletas a lo largo de las calles y dentro de los parques. La longitud total de la red de carriles de bicicleta es aproximadamente de 120 kilómetros. Aunque se ha ampliado el área de parques, la ciudad no ha tenido los recursos presupuestarios para mantener su césped. En lugar de alquilar segadoras, se mantienen ovejas en los parques para que lo coman y proporcionen abonos naturales, lo que ha reducido los costes de mantenimiento en un 80%, a la vez que se mejoraba la imagen ecológica de la ciudad.

El terreno susceptible de inundarse solía estar ocupado por los habitantes de las chabolas (Figura 3.11). Curitiba adquirió el terreno, realo-

jó a sus habitantes en terrenos mejores y les dio una compensación. Después de crear el parque, la zona situada enfrente se convirtió en barrios de gama alta. Las casas con buenas vistas al parque y al lago tienen altos valores inmobiliarios, por lo que han aumentado los ingresos de los impuestos sobre la propiedad, aumento que se ha estimado como el equivalente al coste de la construcción del parque, lo que incluye el realojamiento y la compensación por las chabolas.

Hay muchos árboles en Curitiba, de los que 300.000 están plantados a lo largo de las calles públicas, dando sombra y evitando el calor (IPPUC, 2009b). Los árboles absorben los contaminantes y el anhídrido carbónico. Se estima que las áreas boscosas reservadas de Curitiba captan 140 toneladas de anhídrido carbónico por hectárea, lo que ayuda a reducir los impactos negativos sobre el cambio climático (IPPUC, 2009b). Además, la sombra de los árboles enfría los edificios y el medio ambiente, lo que ahorra energía². Las regulaciones de la ciudad restringen el área de terreno privado a urbanizar, según el ratio de terreno a bosques o árboles. Para incentivar el arbolado urbano, la ciudad ofrece a los propietarios de la tierra compensación por plantar árboles, tal como la relajación de los ratios de edificabilidad y reducciones impositivas. Por ejemplo, se descuenta un 10% del impuesto de la ciudad si un propietario privado de terreno tiene un pino de Paraná en su parcela. Igualmente, pueden intercambiarse los derechos de urbanizar áreas boscosas por los de urbanizar otras áreas de la ciudad (Figura 3.12). Guiado por principios de mercado, IPPUC regula y controla la aplicación, negociación y transferencia de derechos de urbanización entre las partes interesadas (es decir, propietarios de terrenos y urbanizadores privados). Como tal, la ciudad no tiene que llevar a cabo realojamientos o asumir los costes de adquisición del terreno para crear áreas verdes o preservar las áreas históricas.



Figura 3.11 Antiguas chabolas en las áreas propensas a las inundaciones en Curitiba

Fuente: IPPUC.

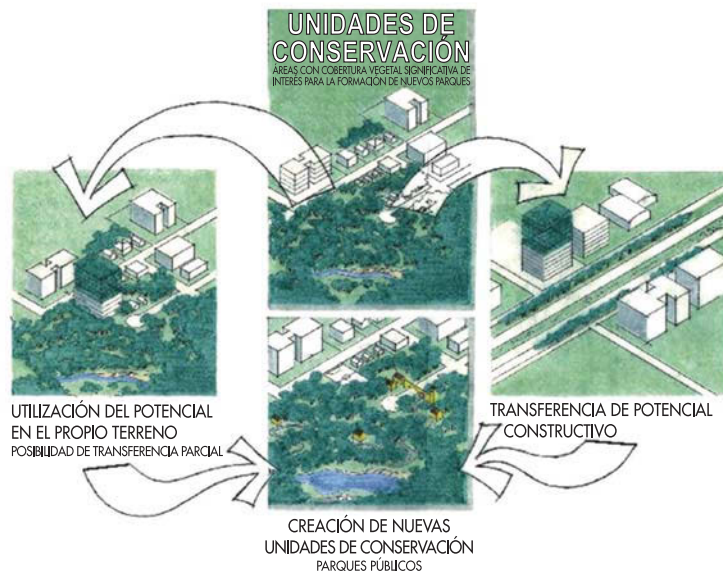


Figura 3.12 La transferencia de derechos de desarrollo para la conservación medioambiental en Curitiba

Fuente: IPPUC.

Gestión de los residuos sólidos

Curitiba tiene varios programas innovadores de gestión de residuos sólidos. El vertedero de Curitiba estaba sobrecargado y la ciudad no tenía suficientes ingresos para construir una incineradora. Para ralentizar el crecimiento de residuos, Curitiba inició unos singulares programas de gestión de residuos que dependen de los ciudadanos, en lugar de construir nuevas y caras instalaciones de tratamiento. Lo innovador es que estos programas no solo han reducido el crecimiento de residuos, sino que también han ofre-

cido oportunidades para la gente pobre, que es uno de los propósitos cruciales de la ciudad.

El programa Basura Que No Es Basura anima a la gente a separar los residuos en reciclables y no reciclables (Figura 3.13). Para concienciar acerca de este programa, Curitiba enseña a los niños a entender la importancia de la separación de los residuos y la protección medioambiental. Se han creado mascotas de campaña y se organizan regularmente actividades escolares relacionadas con ello. De una a tres veces por semana, pasan camiones que recogen papel, cartón, metal, plás-



Figura 3.13 Programa de residuos de Curitiba

Fuente: Fotos cortesía del IPPUC.

Nota: El Programa Basura Que No Es Basura (izquierda) y el Programa de Intercambio Verde (derecha).

tico y cristal almacenados en las casas, reciclado que ahorra el equivalente a 1.200 árboles por día y se despliega en los parques locales información que muestra el número de árboles salvados (Rabinovitch y Leitmann, 1993). El dinero recaudado en la venta de reciclables sirve de apoyo para programas sociales y la ciudad emplea a los sin hogar y las personas que se encuentran en programas de rehabilitación alcohólica en la planta de separación de basura. El reciclado también produce otros beneficios. Por ejemplo, se utiliza la fibra reciclada para producir asfalto para las carreteras. El reciclado también ha eliminado los montones de neumáticos desechados, que atraen a los mosquitos y transmiten el dengue. La adecuada recogida de neumáticos ha hecho disminuir esta enfermedad en un 99,7% (Vaz Del Bello y Vaz, 2007). Casi el 70% de los residentes de la ciudad participan en el programa de reciclado de Curitiba. Alrededor del 13% de los residuos se recicla, lo que supera en gran medida las tasas de reciclado del 5 y 1% en Portalegre y Sao Paulo, respectivamente, donde la educación en la diseminación de residuos no ha dado lugar a impactos significativos (Hattori, 2004).

También se inició en las áreas de chabolas de Curitiba que son inaccesibles a los vehículos de recogida de residuos (Figura 3.13) el Programa de Intercambio Verde. Para incentivar a los pobres y habitantes de las chabolas a limpiar las áreas, mejorando así la salud pública, la ciudad comenzó ofreciendo billetes de autobús y verduras a la gente que llevase basura a los centros de los barrios. Además, se ha permitido a los niños intercambiar reciclables por suministros escolares, chocolate, juguetes y entradas para representaciones. La ciudad compra verdura a precios con descuento a los agricultores que tienen problemas para vender productos abundantes. Por medio de este programa, la ciudad ahorra los costes de organizar la recogida de residuos en áreas de chabolas que, a menudo, tienen carreteras inadecuadas, y ayuda a los agricultores a vender los excedentes. El programa también

ayuda a mejorar la nutrición, accesibilidad al transporte y las oportunidades de ocio entre los pobres y, lo que es más importante, las áreas de chabolas están más limpias y tienen menor incidencia de enfermedades, así como se vierte menos basura en áreas sensibles como los ríos.

La ciudad industrial de Curitiba

En los años setenta, la economía de Curitiba se basaba principalmente en el sector de servicios. Para atraer inversiones, fomentar el empleo y reducir la pobreza, IPPUC decidió introducir industrias manufactureras. Para impulsar esta meta, el gobierno local estableció la Ciudad Industrial de Curitiba en su parte occidental, teniendo en cuenta la dirección del viento para evitar contaminar el centro. El parque industrial tiene amplias zonas verdes que abarcan 4.300 hectáreas y está bien conectado con la red de autobuses. Muchos empleados del parque industrial viven cerca y van y vienen del trabajo en bicicleta. El parque industrial tiene estrictas regulaciones medioambientales y no se permiten las industrias contaminantes.

Después de tres décadas, la Ciudad Industrial de Curitiba alberga en la actualidad más de 700 empresas, incluyendo empresas de ámbito mundial, tales como las de tecnología de la información y un fabricante de automóviles que produce autobuses TRA. Ha creado unos 50.000 empleos directos y 150.000 entre las industrias secundarias. Aproximadamente el 20% de las exportaciones del estado de Paraná se originan en el parque industrial, que supone el 25% de los ingresos de los impuestos industriales (impuestos sobre el valor añadido estatales sobre ventas y servicios) del Estado de Paraná (Hattori, 2004, Prefeitura Municipal de Curitiba, 2009).

Consideraciones sociales

Aunque la economía de Curitiba está relativamente bien desarrollada comparada con las economías de otras ciudades de Brasil, sigue todavía viviendo mucha gente pobre en chabolas. Para incentivar a los pobres a obtener empleos y

promover una comunidad incluyente, Curitiba ha adoptado diversos enfoques sociales innovadores.

La ciudad ha convertido la tierra no urbanizada situada bajo una línea de alto voltaje en una zona meridional en una «línea de empleo» que ayuda a la gente a emprender negocios y fomenta el crecimiento de la economía local. Dos incubadoras sociales proporcionan capacitación e instalaciones para el establecimiento de empresas locales y se crearon doce naves para empresarios (Guimarães, 2009). Además, estas instalaciones ofrecen creación de capacidad empresarial. Se despejó terreno ocupado subutilizado; se realojó a la gente y se emprendieron servicios de transporte público, lo que representó pasos hacia la recuperación del terreno (Hattori, 2004).

Uno de los mayores problemas de Curitiba han sido las chabolas. Los que no tienen su propio terreno ocupan y se asientan en terreno privado. A menudo estas áreas han quedado abandonadas y han dado lugar a contaminación de los ríos y fomentado la delincuencia (Figura 3.14). En lugar de gastar tiempo y dinero en realojar a los ocupantes ilegales y restaurar las áreas ocupadas, la ciudad, a bajo coste, ha comprado terre-

nos privados que podrían ocupar, entregándolos a la ocupación no oficial y desarrollando una categoría de zonificación de uso formal para estos terrenos. Por lo tanto, se han integrado estas áreas en los planes de la ciudad y los residentes pudieron sentirse incluidos. Se ofrecen simples acuerdos en el terreno, así como agua y electricidad, porque si no se les proporcionan se corre el riesgo de que se las obtenga ilegalmente, lo que puede llevar a accidentes fatales. Los ocupantes tienen algún sentido de propiedad sobre la tierra y pueden organizar carreteras y crear estilos de vida de calidad. Bajo la coordinación de la agencia ciudadana, puede reembolsarse el valor de la tierra ocupada por medio de préstamos a largo plazo. Además, pueden darse a los ocupantes direcciones de correo legales, lo que les ayuda a encontrar empleos (Hattori, 2004; Nakamura, 2007).

Curitiba proporciona viviendas sociales en los suburbios, donde los precios del terreno son relativamente baratos y en la ciudad, especialmente entre el centro y las áreas industriales (Figura 3.15). En lugar de incentivar a los grupos con rentas similares a asentarse en los barrios, Curitiba fomenta una mezcla de grupos de renta,



Figura 3.14 Ocupación ilegal en Curitiba

Fuente: IPPUC.



Figura 3.15 Vivienda social en Curitiba

Fuente: IPPUC.

de forma que los barrios se conviertan en inclusivos. Se proporcionan como viviendas sociales apartamentos y pequeñas viviendas independientes. Se proporcionan incentivos para mejorar las propiedades y sus condiciones de vida, construyendo adiciones y extensiones de sus casas a la gente pobre que puede permitirse comprar pequeñas viviendas independientes. En Curitiba pueden comprarse los derechos de urbanización y luego utilizarlos para construir viviendas sociales en otras áreas el dinero pagado por los urbanizadores para comprar los derechos a urbanizar los lugares (Figura 3.16).

Se descentralizan los servicios cívicos y se los suministra en las principales terminales de autobuses, no estando necesariamente obligada

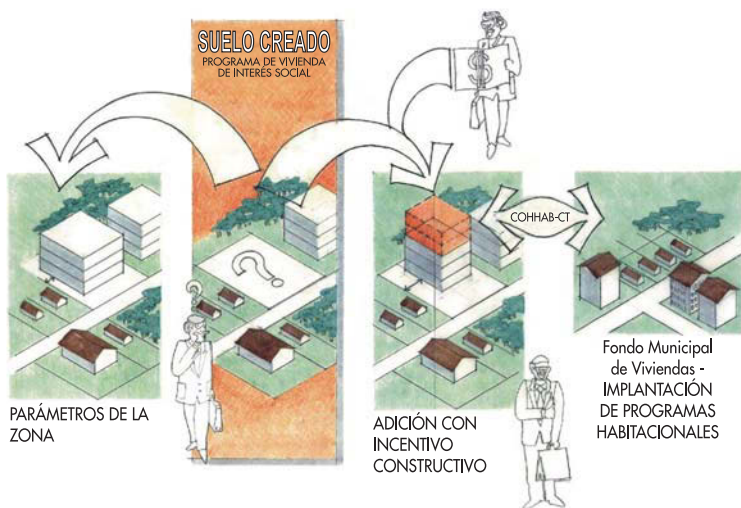


Figura 3.16 La transferencia de derechos de desarrollo para la vivienda social en Curitiba

Fuente: IPPUC.

la gente a viajar al centro de la ciudad para conseguirlos. Al permitir a la gente que vive lejos del centro obtener los servicios cerca de su casa, se promueve la igualdad de oportunidades. Una tarifa plana de autobús también ayuda a la gente a llegar a las terminales de autobuses en donde están situadas las oficinas municipales. Además, los servicios municipales, tales como educativos, sanitarios, culturales y las instalaciones de servicios sociales, están distribuidos uniformemente por toda la ciudad, sistema que proporciona servicios iguales, de alta calidad y accesibles a todos los ciudadanos, independientemente de su renta.

Conservación de la cultura y el patrimonio

Curitiba mantiene un paisaje ciudadano atractivo y animado, lo que es el resultado de un diseño urbano bien planificado y una adecuada conservación del patrimonio cultural. Calles del centro de la ciudad por las que iban vehículos han sido convertidas en calles peatonales para permitir que la gente disfrute de la atmósfera cultural urbana (Figura 3.17). Dentro del Plan



Figura 3.17 Calles peatonales en el centro de Curitiba

Fuente: IPPUC.

del Patrimonio del Área Metropolitana de Curitiba de 1977 se identificaron 373 edificios para su conservación, pero, como la mayor parte de ellos se encontraba en terreno privado, era difícil gestionar la conservación, por lo que la ciudad ha adoptado una política bajo la que se puede transferir la urbanización o derechos de construcción a otras áreas de la ciudad. En 1993, la ciudad identificó unidades especiales de conservación. Tiene que usarse únicamente el dinero ganado vendiendo derechos de urbanización acerca de estas estructuras para conservar edificios (Figura 3.18). A través de estas medidas, el dinero requerido para la conservación viene principalmente generado por el mercado y la ciudad no tiene por qué financiarla. Además, el proyecto Coresda Cidade de Curitiba ha rehabilitado 44 edificios históricos en el centro de la ciudad, que se han vuelto a pintar en los colores originales. El área a la que se ha dirigido este proyecto solía estar afectada por la delincuencia y deteriorada, pero, después de la rehabilitación, la gente volvió a la zona, los propietarios de los edificios se ocuparon más de ellos y se estima que la tasa de delincuencia cayó el 30%. Además, Curitiba proporciona un buen ejemplo de una ciudad rehabilitada por la conservación del patrimonio y un diseño urbano efectivo. También se han establecido de forma innovadora instalaciones culturales, de las que anteriormen-

te carecía la ciudad. Se convirtió un histórico almacén de pólvora en un teatro. Se ha instalado una ópera construida con tubos metálicos y cristal en medio del cráter de una cantera abandonada, rodeada por un bello paisaje. También se ha creado un jardín botánico, una de las principales atracciones para los turistas, en un antiguo espacio anteriormente descuidado (Hattori, 2004).

Futuros desafíos para Curitiba

Línea verde: La carretera federal 116 cortaba por la mitad la ciudad e imponía su peligrosamente alto tráfico —principalmente camiones de transporte que viajan por el corredor económico de Suramérica— a los residentes, dividiendo la ciudad en dos secciones de una forma ineficiente. Frente a ello, se creó una carretera anular para desviar el tráfico fuera de la frontera de la ciudad y se convirtió una antigua carretera federal en el sexto eje de Curitiba, llamado la Línea Verde. Se espera que esta línea reduzca el tráfico de los anteriores cinco ejes. Se introducirá una nueva ruta TRA y se planea una urbanización de uso mixto y alta densidad a lo largo de la Línea Verde para hacer el área más atractiva (Figura 3.19). Se planifica cuidadosamente el uso del terreno, de forma que no interfiera con la

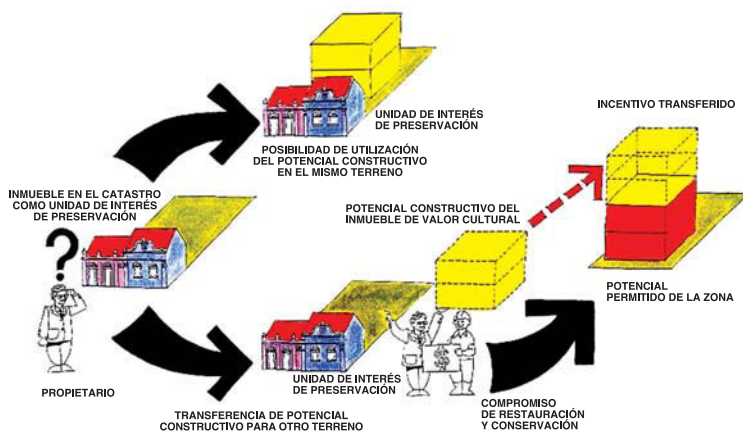


Figura 3.18 La transferencia de derechos de desarrollo para la preservación del patrimonio en Curitiba

Fuente: IPPUC.

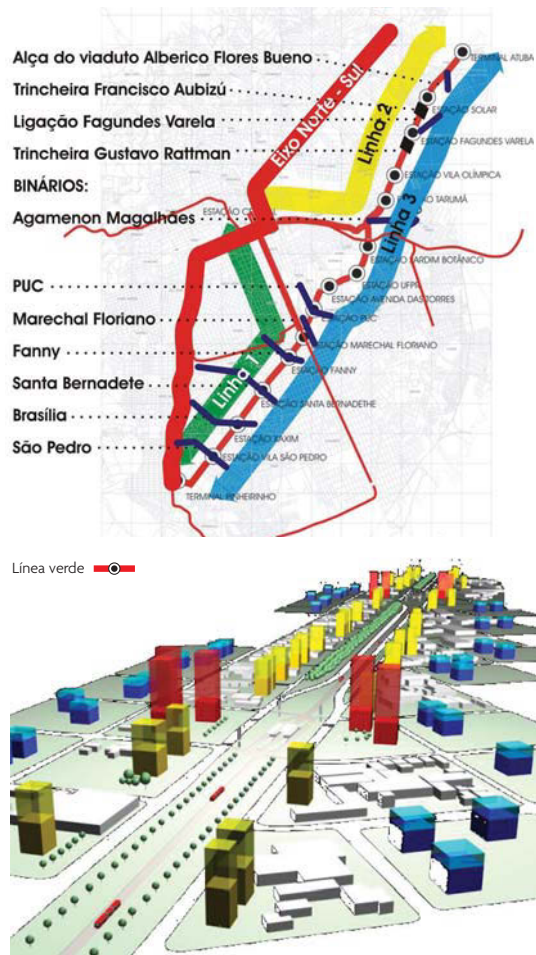


Figura 3.19 La línea verde en Curitiba

Fuente: IPPUC.

circulación del viento, creando barreras de edificios. También se creará a lo largo de la Línea Verde un parque de biodiversidad con forma lineal y solo se cultivarán especies de plantas autóctonas..

Integración regional: Como está creciendo la región metropolitana de Curitiba, la ciudad se encuentra con un nuevo desafío: cómo integrar la planificación de la ciudad con la regional. La inmigración de las áreas circundantes ha dado lugar a escaseces de viviendas, que podrían llevar a más chabolas. Además, incluso aunque Curitiba tiene un buen sistema TRA primario y un uso integrado de la tierra, la urbanización de las áreas circundantes que no esté conectada con el sistema de transporte público (tal como grandes

centros comerciales) puede favorecer el uso del automóvil y un mayor tráfico. En este contexto, Curitiba está dando pasos para fortalecer su capacidad planificadora regional y creando asociaciones intermunicipales.

Lecciones aprendidas en el caso Curitiba

Liderazgo y continuidad: Los alcaldes de Curitiba se han centrado en la planificación urbana y muchos de ellos tenían formación técnica, en ingeniería o arquitectura por ejemplo. Desde los años 60, cuando se formuló el plan maestro de Curitiba, la dirección de la planificación urbana ha sido, en líneas generales, congruente entre administraciones. Curitiba incentiva la aplicación y acción rápida para hacer frente a las cuestiones urbanas; si hay un 70% de probabilidades de éxito, la ciudad emprende rápidamente los planes.

Plantificación y pericia institucionalizadas: Las prácticas de Curitiba afectan a la ciudad de varias formas positivas y su éxito está vinculado a un fuerte liderazgo del alcalde y a la participación activa de la gente en los programas de la ciudad, lo que también es atribuible al IPPUC. El instituto de planificación integrado ha estado desempeñando importante papel como una autoridad municipal independiente que investiga, formula, aplica y supervisa los planes urbanos. El IPPUC ha proporcionado una planificación urbana integrada entre sectores, así como una supervisión para la aplicación y control, a la vez que garantizaba la congruencia entre los cambios del liderazgo político. Se han conseguido estos enfoques holísticos de la plantificación urbana gracias a la creatividad de los planificadores y su imaginación y buena comprensión de la cultura local. Durante más de cincuenta años, los ingenieros y arquitectos han emprendido la planificación urbana para hacer frente a sus cuestiones clave de forma integrada. El trabajo del IPPUC garantiza continuidad y congruencia

en los procesos de planificación que se han extendido más allá de los ciclos de los alcaldes desde 1966, año en que se estableció el IPPUC. Curitiba ha sacado el mayor provecho de su infraestructura existente y características locales sin gastar mucho dinero en nueva construcción. Aunque se han generalizado las actividades de Curitiba con pocos recursos presupuestarios, se han generado enormes beneficios.

Propiedad del ciudadano y eco-consciencia: Se estimula a los ciudadanos y se les da oportunidades de hacer comentarios durante los procesos de planificación urbana. Se celebran frecuentemente audiencias públicas con el alcalde y se evalúan y discuten los planes propuestos con la comunidad. La gente puede hablar directamente con el alcalde y los funcionarios de la ciudad. Desde 2005, se han celebrado más de 200 audiencias públicas. Los ciudadanos están activamente implicados en la planificación porque la gente ha comprendido el vínculo entre la buena planificación urbana y una mejor calidad de vida. La ciudad proporciona oportunidades a la gente de participar en otras actividades urbanas —tales como recoger la basura, construir carreteras en los barrios y mantener las áreas verdes— que fortalecen la propiedad ciudadana y el mantenimiento de las instalaciones urbanas. También se recluta a los niños en actividades de educación medioambiental, tales como el programa de residuos urbanos. Además, el comportamiento favorable al medio ambiente es ahora la norma para los curitibanos..

Carácter local: Curitiba considera su situación local, incluyendo su presupuesto, capacidad y condiciones sociales, a la hora de divisar sus estrategias urbanas. Teniendo en cuenta la capacidad municipal, los funcionarios locales desarrollan soluciones innovadoras para resolver los problemas urbanos. Por ejemplo, en lugar de esperar los ingresos apropiados para construir un metro, Curitiba aplicó el sistema TRA, que resultó ser asequible y se pudo aplicar rápidamente sin un trabajo de construcción costoso en tiempo.

Notas

1. Los porcentajes modales son: transporte público (autobús), 45%; bicicleta, 5%; a pie, 27%; y automóvil privado 22%. Los datos son del IPPUC (2009a).
2. Por ejemplo, en Houston, Texas, se ha comprobado que el proceso de evapo-transpiración de los árboles ha enfriado las temperaturas máximas entre 1,1 y 5° Celsius; la sombra de los árboles proporciona a Houston unos ahorros de energía anual de 26 millones de dólares EEUU (HARC, 2004).

Bibliografía

- CNT (Confederação Nacional do Transporte). 2002. «Pesquisa da Seção de Passageiros CNT, 2002; Relatório Analítico: Avaliação da Operação dos Corredores de Transporte Urbano por Ônibus no Brasil». Informe, CNT, Brasília.
- Curitiba S.A. 2007. *Bulletin 2007 of Socioeconomic Information*. Curitiba, Brasil: Curitiba S.A.
- Downs, Anthony. 2004. *Still Stuck in Traffic: Coping with Peak-Hour Traffic Congestion*, rev. ed. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Friberg, Lars. 2000. «Innovative Solutions for Public Transport: Curitiba, Brazil». *Sustainable Development International*, 4th ed., ed. Anna Pink, 153-56. Brighton, U.K.: ICG Publishing. <<http://www.brtchina.org/old/ReportE/Sustainable%20Development.pdf>>.
- Guimarães, Eduardo. 2009. «Curitiba: Liveable City; Transit and Sustainable Development». Presentación en el «Transportation Forum 2009», Grupo del Banco Mundial, Washington, DC, 31 de marzo.
- HARC (Houston Advanced Research Center-Centro de Investigación Avanzada de Houston). 2004. «Cool Houston! A Plan for Cooling the Region». HARC, Woodlands, TX. <<http://fi.les.harc.edu/Projects/CoolHouston/CoolHoustonPlan.pdf>>.
- Hattori, Keiro. 2004. «Ningen toshi Curitiba: Kankyō, koutsū, fukushi, tochiryō wo tougou shita machizukuri», 人間都市クリチバ—環境・交通・福祉・土地利用を統合したまちづくり [Ciudad Humana Curitiba: la planificación urbana que integra el medio ambiente, transporte, los aspectos sociales y el uso del terreno]. Gakugei Shuppan Sha, Kioto.
- ICLEI (ICLEI - Local Governments for Sustainability-Gobiernos Locales por la Sostenibilidad). 2002. «Curitiba: Orienting Urban Planning Sustainability». Estudio Casuístico 77, ICLEI, Toronto.
- IPPUC (Institute for Research and Urban Planning of Curitiba-Instituto de Investigación y Planificación

- Urbana de Curitiba). 2009a. «The City of Curitiba: Planning for Sustainability; An Approach All Cities Can Afford». Presentación en la «Semana de la Energía del Banco Mundial 2009», Banco Mundial, Washington, DC, 31 de marzo.
- 2009b. «Energy Efficiency in Cities: Curitiba's Green Line». Presentación en la «Semana de la Energía del Banco Mundial 2009», Banco Mundial, Washington, DC, 1 de abril.
 - 2009c. «Public Transportation: Evolution of the Integrated Net of Transport». <http://www.ippuc.org.br/pensando_a_cidade/index_transpcoletivo_ingles.htm>.
- Leitmann, Josef. 1999. *Sustaining Cities: Environmental Planning and Management in Urban Design*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Nakamura, Hitoshi. 2007. «Curitiba, Brazil ni okeru hito ni yasashii kankyou toshi zukuri no jissen», クリチバ(ブラジル)における人に優しい環境都市づくりの実践 [Práctica de la Planificación Urbana Agradable para la Población y Sostenible en Curitiba, Brasil]. Presentación, 13 de julio 13. <[http://www.sumai-machi-net.com//files/file/hitoshi\(1\).pdf](http://www.sumai-machi-net.com//files/file/hitoshi(1).pdf)>.
- Prefeitura Municipal de Curitiba. 2000. «Lei No 9.800 de 03 de janeiro de 2000, Anexos». Prefeitura Municipal de Curitiba, Curitiba, Brasil.
- 2007. «Socioeconomic Information Bulletin 2007», Prefeitura Municipal de Curitiba, Curitiba, Brasil.
 - 2009. «Curitiba: Economic Changes». Prefeitura Municipal de Curitiba, Curitiba, Brasil. <<http://www.curitiba.pr.gov.br/siteidioma/mudancaeconomica.aspx?idiomacultura=2>>.
- Rabinovitch, Jonas, y Josef Leitmann. 1993. «Environmental Innovation and Management in Curitiba, Brasil». Documento de Trabajo 1, Programa de Administración Urbana, Programa de Asentamientos Humanos de las Naciones Unidas, Nairobi.
- TMG (Tokyo Metropolitan Government-Gobierno Metropolitano de Tokio). 2000. «TDM koutsuu jyuyou management Tokyo koudou plan» (TDM 交通需要マネジメント東京行動プラン [Gestión de la demanda de Transporte, Plan de Acción de Tokio]. Informe, febrero, TMG, Tokio.
- Vassoler, Ivani. 2007. *Urban Brazil: Visions, Afflictions, and Governance Lessons*. Nueva York: Cambria Press.
- Vaz Del Bello, Giovanni, y Maria Terezinha Vaz. 2007. *A Convenient Truth: Urban Solutions from Curitiba, Brazil*. DVD. Dirigido por Giovanni Vaz Del Bello. Felton, CA: Maria Vaz Fotografia, en asociación con Del Bello Pictures.

CASO 2

Estocolmo, Suecia

Una gestión y planificación integradas por medio de la cooperación sistemática de los interesados puede llevar a mayores beneficios del ciclo vital

La ciudad de Estocolmo, capital de Suecia, ha seguido una planificación y gestión integrada de la ciudad para convertirse en una ciudad sostenible (Figura 3.20). La ciudad tiene una visión urbana global, programas medioambientales y planes concretos de acción para reducir las emisiones de gases-invernadero y hacer frente al cambio climático, aplicando enfoques de planificación urbana integrada que consideran los beneficios ecológicos y un uso eficiente de los recursos.

La reurbanización en marcha del distrito sur de la ciudad, Hammarby Sjöstad, es un buen modelo para comprender los enfoques integrados de la reurbanización y planificación urbana sostenible. El área pretende ser dos veces tan sostenible como la mejor práctica sueca en 1995, aplicando una gestión integrada de los recursos (residuos, energía, agua y alcantarillado) por medio de una cooperación sistemática de los interesados y ha transformado el metabolismo lineal urbano en otro cíclico, conocido como el Modelo Hammarby. De acuerdo con Grontmij AB, una empresa privada de consultoría de Estocolmo, las evaluaciones primarias de los distritos de Hammarby Sjöstad inicialmente urbanizados muestran que el área ha conseguido,

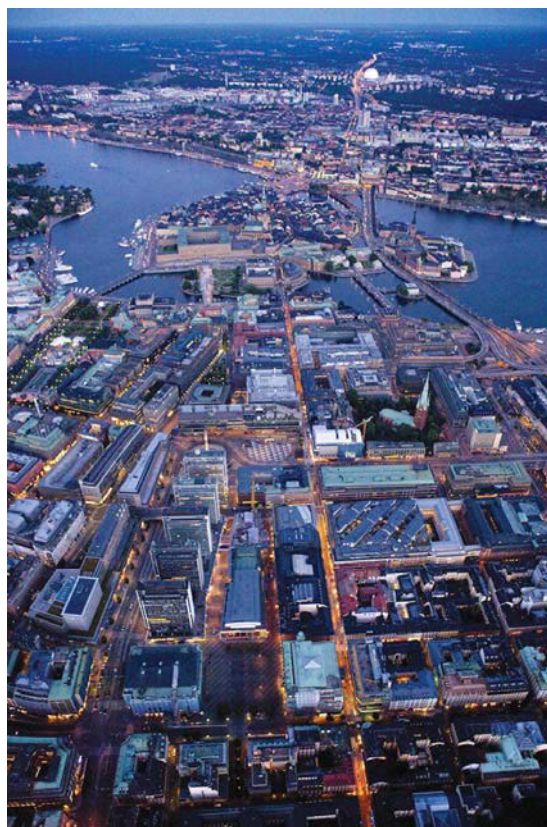


Figura 3.20 Paisaje urbano de Estocolmo

Fuente: Foto de Lennart Johansson, Administración de Planificación de la Ciudad de Estocolmo.

por ejemplo, una reducción del 28 al 42% del uso de energía no renovable y del 29 al 37% del potencial de calentamiento mundial.

Estocolmo proporciona gran liderazgo en la planificación y aplicación de las estrategias de desarrollo urbano sostenibles. El enfoque de sistema único de la ciudad del uso de los recursos ha tenido éxito. Además, Hammarby Sjöstad ha

Perfil de Estocolmo

Estocolmo

- Capital de Suecia, situada en la parte norte de Europa
- Área total: 209 km² (tierra: 188 km²; agua: 21 km²)
- Población (2008): 795.000
- Crecimiento esperado de la población para 2030: 150.000.

Fuente: USK (2008).



Mapa 3.2 Situación de Estocolmo

Fuente: Unidad de Diseño de Mapas, Departamento de Servicios Generales, Banco Mundial.

aplicado la herramienta de perfil de carga medioambiental PCM para evaluar y controlar el funcionamiento medioambiental en el proyecto de urbanización.

Los enfoques de Estocolmo del desarrollo sostenible

Estocolmo sigue políticas de desarrollo sostenible globales. En 2007, la ciudad adoptó un proyecto estratégico, Visión 2030, que dibuja el camino hacia delante para fortalecer el desarrollo urbano sostenible (Ciudad de Estocolmo, 2007). El proyecto indica que para 2030 la población de Estocolmo habrá crecido a más de un millón de habitantes, mientras que la región del gran Estocolmo lo habrá hecho a casi 3,5 millones. Se espera que la ciudad se enfrente a nuevas demandas de la mundialización, desplazamiento del comercio, inmigración, un aumento del número de los mayores y desafíos medioambientales. Basándose en el proyecto Visión 2030 y otras estrategias, Estocolmo ha adoptado un enfoque de desarrollo urbano que reconoce el nivel estratégico y los niveles locales (Ciudad de Estocolmo, 2007).

Armonizado con Visión 2030, el programa de medio ambiente de Estocolmo ha establecido

seis metas o principios medioambientales para 2008-11: (1) un transporte medioambientalmente eficiente; (2) bienes seguros y edificios libres de sustancias peligrosas; (3) uso sostenible de la energía; (4) uso sostenible de la tierra y el agua; (5) tratamiento de residuos con impactos medioambientales mínimos, y (6) un ambiente sano puertas adentro (Ciudad de Estocolmo, 2008).

Además, Estocolmo ha aplicado programas de acción acerca de las emisiones de gases-invernadero y cambio climático. Los planes invitan a una amplia cooperación del público y las organizaciones privadas e individuos que viven y trabajan en la ciudad. Ya se ha adoptado varias medidas, incluyendo el uso de biocombustibles, la expansión de una gestión de la calefacción y refrigeración para el distrito y la promoción de un comportamiento en la conducción de vehículos que sea más favorable al medio ambiente (Ciudad de Estocolmo, 2003). Como resultado, las emisiones de gases-invernadero han caído de 5,3 toneladas a 4,0 de equivalente de anhídrido carbónico (Co₂ e) por persona entre 1990 y 2005 (Ciudad de Estocolmo, 2009). La ciudad reconoce la importancia de la eficiencia energética para reducir las emisiones y hacer frente al cambio climático, pero también prioriza la efectividad en el coste por medio de la conservación de los recursos. Sigue siendo un desafío el diseñar

formas de implicar a los interesados en acciones que sean medioambiental y económicamente sostenibles. El objetivo a largo plazo de Estocolmo es estar libre del uso de combustibles fósiles para 2050 (Ciudad de Estocolmo, 2009).

Enfoques de un desarrollo urbano sostenible

El desarrollo urbano sostenible es claramente un objetivo clave. Estocolmo puede aplicar con más facilidad un uso del terreno y planes de transporte integrados y sostenibles, porque la ciudad ha ejercido tradicionalmente una autoridad sustancial sobre la planificación y propiedad del uso del terreno. En 1904, Estocolmo comenzó a comprar terreno para futuras urbanizaciones, y como resultado aproximadamente el 70% de toda la tierra urbana pertenece a la ciudad (Cervero, 1998). Esta gran parte de la tierra propiedad de la ciudad ha evitado inversiones especulativas en los terrenos por parte de los promotores e inversores y ha dado poder a la ciudad para planificar y aplicar el desarrollo, con lo que la ciudad tiene una sólida plataforma para este. Los urbanizadores construyen edificios y viviendas sobre el terreno público que corresponde a los planes de la ciudad. Como están fácilmente garantizados los derechos de paso, el desarrollo del transporte ha sido sencillo y se ha promovido otro desarrollo alrededor de las estaciones de transporte. Ahora están volviendo al público los beneficios del desarrollo por medio de la planificación en nuevas áreas de la ciudad. Además, los parques y áreas verdes cubren el 40% del terreno de la ciudad y los ciudadanos disfrutan de un ambiente ecológicamente rico (USK, 2008).

Para promover un desarrollo sostenible, la estrategia de planificación de Estocolmo apunta a una densificación por medio de la urbanización de zonas industriales abandonadas (ya utilizadas) dentro de la ciudad antes de que se urbanicen terrenos verdes no usados de los alrededores

(Cuadro de Texto 3.1, Mapa 3.3). Este es el objetivo global del plan de uso total del terreno adoptado por el ayuntamiento en 1999.

Se está reutilizando y reurbanizando áreas industriales y del puerto antiguas y parcialmente abandonadas situadas junto al interior de la ciudad como parte de su estrategia de desarrollo. Varias de estas áreas estratégicas de desarrollo están directamente vinculadas a un nuevo sistema de tranvía rápido y también tienen acceso directo a otros sistemas de transporte público, tales como la línea de metro. Estas áreas tienen cualidades únicas, porque están a menudo situadas cerca del agua y zonas naturales. Varias áreas han estado en construcción durante varios años y proporcionarán alojamiento como parte de los programas de vivienda de la ciudad. Otras áreas se encuentran en la fase de planificación. Las áreas están siendo señaladas para un desarrollo de uso mixto, con viviendas e instalaciones de negocios atractivas; estas estructuras densas crean una atmósfera más urbana en lo que eran zonas suburbanas.

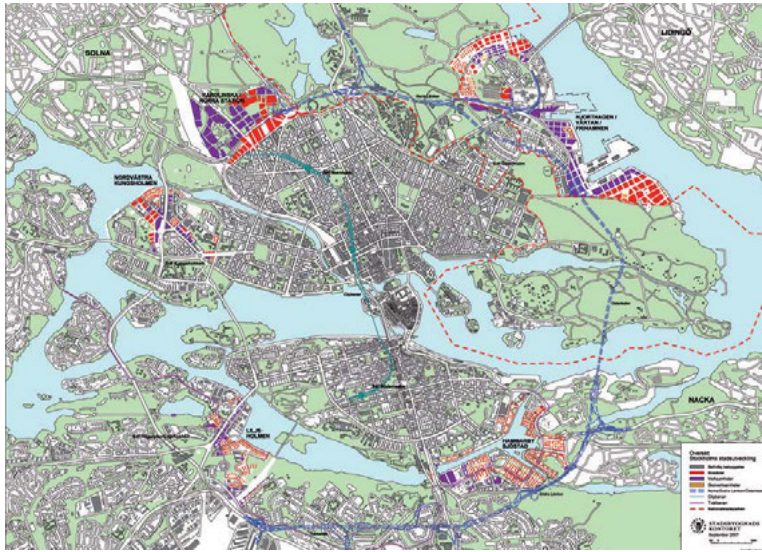
Hammarby Sjöstad, una de las áreas originales y de actual reurbanización, es un lugar de demostración a gran escala que representa un ejemplo de un enfoque de desarrollo urbano integrado

CUADRO 3.1

Las estrategias de desarrollo de Estocolmo

- Reutilizar el terreno urbanizado (terrenos abandonados).
- Situar la nueva urbanización en áreas con buen acceso al transporte público.
- Respetar y mejorar el carácter de la ciudad, por ejemplo el paisaje urbano, el medio construido y la estructura verde.
- Redesarrollar las áreas semicentrales y transformar las áreas industriales en áreas urbanas de usos mixtos, caracterizados por la variedad.
- Establecer puntos focales en los suburbios.
- Hacer frente a la demanda local.
- Desarrollar los espacios públicos.

Fuente: Ciudad de Estocolmo.



Mapa 3.3 Las ciudad interior de Estocolmo y las áreas adyacentes de desarrollo

Fuente: Administración de Planificación de la Ciudad de Estocolmo.

que ilustra soluciones sistémicas, tecnología innovadora, conciencia medioambiental y una activa cooperación entre sectores.

Hammarby Sjöstad

El proyecto de reurbanización en marcha para Hammarby Sjöstad —el nombre del distrito significa «ciudad en el Lago Hammarby»— está situado en una antigua área abandonada industrial y portuaria en la parte sur del Lago Hammarby y hacia el sur del centro de la ciudad. El propósito del proyecto es expandir la ciudad interior hacia una situación atractiva junto al agua, a la vez que se convierte un área industrial ruinoso en un barrio moderno, sostenible, de uso mixto. Se descontaminará el suelo eliminando toneladas de petróleo, grasa y metales pesados (Fryxell, 2008). Se revitalizará el

Perfil de Hammarby Sjöstad

Hammarby Sjöstad

- Un distrito de la ciudad al sur de Estocolmo.
- Superficie total: 200 hectáreas, incluyendo 50 hectáreas de agua.
- Población planeada: 25.000 habitantes.
- 11.000 apartamentos proyectados.
- 200.000 km² de área de tiendas y oficinas proyectados.
- Uno de los tres distritos de ecociclo de Estocolmo: Hammarby Sjöstad, Östberga y Skärholmen.
- Se espera que vivan y trabajen en el área unas 35.000 personas.
- Hoy en día se ha completado más de la mitad de la urbanización y se prevé que el distrito esté totalmente urbanizado en 2017.



Área residencial de Hammarby Sjöstad

Fuente: Foto de Lennart Johansson, Administración de Planificación de la Ciudad de Estocolmo.



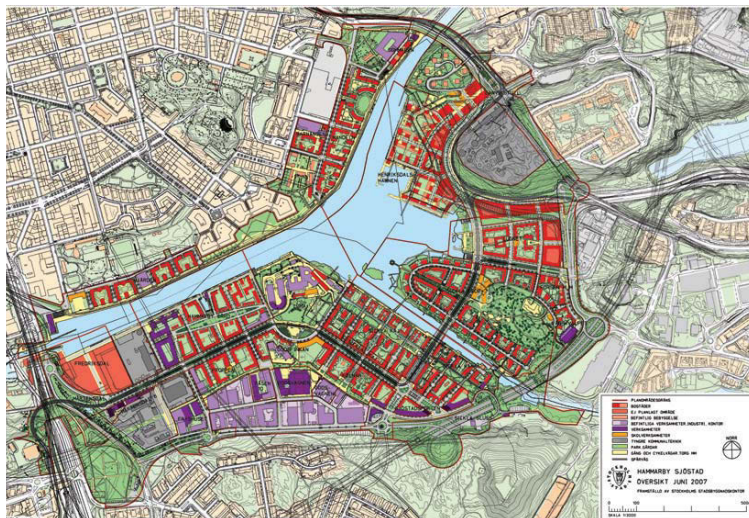
Paisaje urbano de Hammarby Sjöstad

Fuente: Foto de Lennart Johansson, Administración de Planificación de la Ciudad de Estocolmo.

ecosistema y se conservarán los activos ecológicos existentes, incluyendo árboles y parques. La reurbanización liberará los valores de la tierra y la propiedad al revitalizar los terrenos industriales abandonados. Además, se rehabilitará un área en su momento devaluada y se crearán aproximadamente 11.000 nuevas unidades residenciales y 200.000 km² de nuevas áreas de oficinas y servicios.

La visión y concepto urbano de este nuevo distrito nació a principios de los 1990. La continuación natural del área de la ciudad interior de Estocolmo hacia el litoral ha influido sobre la estructura planificada y los diseños de construcción. Hammarby Sjöstad añade una nueva capa al desarrollo de Estocolmo: una zona moderna semiabierta que comprende una combinación de manzanas del perímetro tradicional de la ciudad interior y zonas urbanas abiertas y contemporáneas. Las dimensiones de las calles de la ciudad interior, las longitudes de las manzanas, las alturas de los edificios y las densidades están bien armonizadas, y ofrecen apertura, luz del sol, parques y vistas sobre el agua (Mapa 3.4).

El área está también bien conectada con las líneas públicas de tranvía. De acuerdo con un estudio de 2005, se hicieron dos terceras partes de todos los trayectos de residentes con transporte público, bicicletas y a pie, y una tercera parte en automóvil (CABE, 2009). Unos trayectos en transporte público, en bicicleta y a pie significativos han ayudado a reducir las emisiones de los automóviles y los gases-invernadero que van unidos a ellas. Se promueven los usos mixtos del terreno y la política del terreno requiere que se utilicen los pisos bajos alrededor de las calles principales para usos comerciales, lo que anima a la gente a pasear o ir en bicicleta para visitar las calles con unas atractivas fachadas de las tiendas. Para atraer a tiendas y servicios a la nueva área de desarrollo, la ciudad ha proporcionado subvenciones financieras. Además, se establecieron las actividades económicas del área en las fases tempranas de la urba-



Mapa 3.4 Plan maestro de Hammarby Sjöstad, Estocolmo

Fuente: Administración de Planificación de la Ciudad de Estocolmo.

Nota: Véanse los detalles del Plan Maestro en <http://www.hammarbysjostad.se>.

nización. Los diseños urbano y de los edificios forman la mayor parte de la zona costera. Diferentes arquitectos crearon una miríada de diseños para dar lugar a un ambiente urbano diverso, vivo y de alta calidad.

Estocolmo deseaba que Hammarby Sjöstad fuese dos veces más sostenible que la mejor práctica sueca en 1995 en una gama de indicadores (se adoptó el programa medioambiental en 1995), sobre todo la eficiencia energética por metro cuadrado. En Suecia, la tasa anual media de uso de energía en algunas nuevas urbanizaciones estándar es de 200 kW/h por metro cuadrado. Las urbanizaciones y prácticas suecas vanguardistas producen una eficiencia de 120 kW/h por metro cuadrado. El proyecto de Hammarby Sjöstad pretende obtener 100 kW/h por m². El proyecto también fija otros objetivos: conservación del agua, reducción y reutilización de los residuos, reducción de las emisiones, uso reducido de los materiales de construcción peligrosos, utilización de fuentes energéticas renovables y la aplicación de soluciones de transporte integradas. Estocolmo ya es una ciudad sostenible, pero el ayuntamiento espera que este proyecto demuestre innovaciones adicionales en el desarrollo urbano sostenible.

El modelo de Hammarby

Los objetivos medioambientales de Hammarby Sjöstad, que estaba originalmente concebida para ser la Ciudad Olímpica en la candidatura de Estocolmo para los Juegos Olímpicos de Verano de 2004, son audaces. Pueden entenderse las soluciones medioambientales integradas del área como un eco-ciclo conocido como el Modelo de Hammarby (Figura 3.21). El eco-ciclo aborda la energía, residuos y alcantarillado para las viviendas, oficinas y otras estructuras comerciales. Se han desarrollado los planes básicos medioambientales y de infraestructura para esta área conjuntamente por tres agencias de la ciudad: la Compañía del Agua de Estocolmo, la compañía de energía Fortum y la Administración de Gestión de Residuos de Estocolmo. La gestión del proyecto fue encabezada por un equipo que comprendía representantes de los departamentos de la ciudad que supervisaban la planificación, las carreteras e inmuebles, agua y alcantarillado y residuos y energía. Este equipo de proyecto está alojado en el Departamento de Carreteras e Inmuebles (llamado ahora Administración de Desarrollo).

El modelo es un intento de convertir un metabolismo lineal urbano, que consume recursos que entran y desecha residuos que salen, en un sistema cíclico que optimiza el uso de recursos y minimiza residuos. El modelo racionaliza la infraestructura y los sistemas de servicio urbano y proporciona una plantilla para lograr objetivos de sostenibilidad. Por ejemplo, muestra la interacción entre el procesamiento de las aguas residuales y el suministro de energía, la forma en que deben manejarse los desechos y el valor añadido para la sociedad de sistemas modernos de tratamiento de aguas residuales y residuos. Lo más destacado es lo siguiente:

- *Materiales de construcción:* las consideraciones medioambientales se aplican a todos los materiales, ya se usen visiblemente en las fachadas, bajo tierra o internamente. Esto incluye armazones estructurales y equipo instalado. Solo se usan productos sostenibles y

que se haya comprobado que son eco-favorables. Se evitan los materiales potencialmente peligrosos, tales como el cobre y el cinc, para que no tengan lugar filtraciones de sustancias no deseadas en el medio ambiente.

- *Agua y alcantarillado:* el agua de lluvia no está conectada a los sistemas de alcantarillado para mejorar la calidad del agua residual y el cieno. Se recolecta, se purifica por medio de un filtro de arena y se suelta al lago el agua de lluvia de las calles o no doméstica, lo que reduce la presión en la planta de tratamiento del agua residual. El agua lluvia de las casas y jardines circundantes fluye por drenajes abiertos al canal. Esta agua corre por una serie de piletas, conocidas como equalizadores y luego va al lago. Hammarby Sjöstad tiene su propia planta de tratamiento de aguas residuales, construida para comprobar la nueva tecnología. Se está comprobando en la actualidad cuatro nuevos y diferentes procesos para purificar el agua.
- *Biogás:* se produce biogás en la planta de aguas residuales a partir de la digestión de residuos orgánicos y cieno. El agua residual de un solo hogar produce suficiente biogás para su cocina de gas. Se utiliza la mayor parte del biogás como combustible en automóviles y autobuses eco-favorables.
- *Espacios verdes:* Los tejados cubiertos de uña de gato o crasuláceas son atractivos. Además, las plantas absorben agua de lluvia, que en otro caso iría a parar al sistema de alcantarillado, añadiendo presión a la planta de tratamiento de aguas residuales. Por otra parte, los cuidadosamente conservados bosques de roble de la región, áreas verdes y otros árboles plantados ayudan a recoger el agua de lluvia en lugar de filtrarla al sistema de alcantarillado. Esta vegetación también garantiza un aire más limpio y equilibra el denso paisaje urbano.
- *Residuos:* se separan y depositan en diferentes conductos en los edificios o adyacentes a

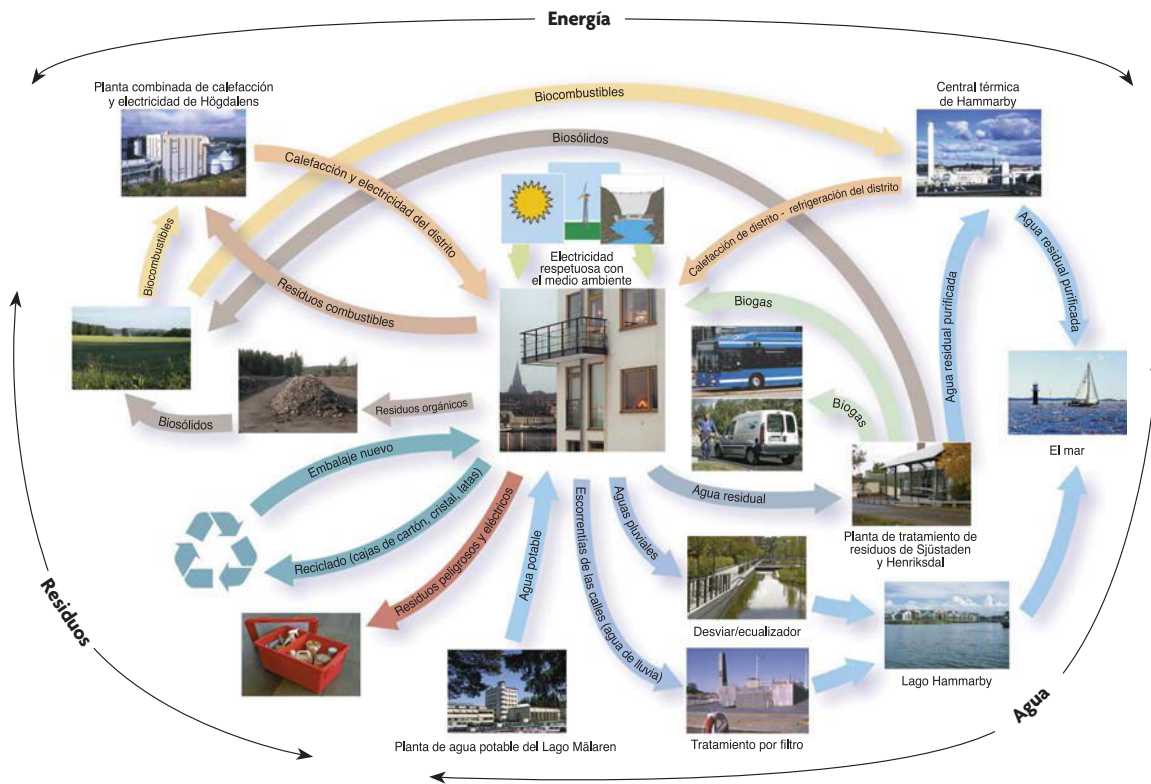


Figura 3.21 El modelo de Hammarby

Fuente: Fortum, Compañía del agua de Estocolmo, Ciudad de Estocolmo.

ellos los residuos combustibles, alimenticios, periódicos, papel y otros desechos. Los conductos para los residuos están unidos a tuberías subterráneas impulsadas por vacío que llevan a una estación central de recogida. Un sistema avanzado de control envía los residuos a grandes contenedores, uno por cada categoría. De esta forma, los vehículos de recogida de residuos se hacen cargo de los contenedores sin entrar en el área y los trabajadores de recogida de residuos evitan levantar objetos pesados.

- **Calefacción y refrigeración de distrito:** el agua residual tratada y los residuos domésticos se convierten en fuentes de calor, refrigeración y energía. Una planta combinada de calor y energía utiliza los residuos domésticos como combustible para producir electricidad y calefacción de distrito. El agua residual de la planta de tratamiento impulsa la producción

de calefacción de distrito en la planta de calor de Hammarby. Refrigerado por bombas de calor, el agua residual tratada y enfriada puede también usarse en la red de distrito de refrigeración.

- **Electricidad (energía solar):** se transforma la energía solar en energía eléctrica en células solares. La energía de un solo módulo de células solares, que cubre un metro cuadrado, produce aproximadamente 100 Kw/h al año, lo que equivale a la energía usada por 3 metros cuadrados de espacio de vivienda. Hay paneles solares en muchos tejados utilizados para calentar agua. Los paneles solares de los edificios residenciales suelen proporcionar suficiente energía para hacer frente a la mitad de las necesidades anuales de agua caliente de los edificios.

Hammarby Sjöstad tiene su propio Centro de Información Medioambiental, GlahusEtt. Este

centro facilita las comunicaciones sobre consideraciones medioambientales a los habitantes del área y presenta Hammarby a los visitantes internacionales.

El perfil de carga medioambiental

Se ha desarrollado una herramienta de evaluación medioambiental, el PCM, por medio de un esfuerzo cooperativo por la ciudad de Estocolmo, el Real Instituto de Tecnología y la empresa consultora GrontmijAB. El PCM evalúa el funcionamiento medioambiental y hace un seguimiento de los objetivos fijados en el programa medioambiental del proyecto. Se trata de una herramienta de evaluación del ciclo vital que define las actividades relevantes desde una perspectiva medioambiental y cuantifica las cargas medioambientales que surgen de estas actividades, tales como emisiones, contaminación del suelo, residuos y el uso de agua y recursos energéticos no renovables. Tiene en cuenta todos los desarrollos del proyecto y actividades de aplicación, incluyendo adquisición de material, el transporte de los *inputs* y la gente, métodos de construcción, electricidad, calefacción y reciclado de materiales.

Los principales puntos fuertes del PCM son que la herramienta es flexible y dinámica, lo que la hace apropiada para su aplicación bajo cualesquiera condiciones de planificación, simulación y evaluación. Teniendo en cuenta variables bien elaboradas, puede usarse el PCM para calcular las cargas medioambientales de diversas decisiones de planificación durante la construcción, funcionamiento, demolición o redesarrollo de un proyecto, con lo que la herramienta facilita un enfoque de ciclo vital. Se facilita contrastar los escenarios. Por ejemplo, pueden compararse diferentes métodos de construcción antes de tomar decisiones, por lo que los encargados de tomarlas comprenden las cuestiones medioambientales al principio de la planificación del proyecto. Puede también utilizarse el PCM para evaluar el funcionamiento medioambiental de los edificios o distritos existentes de la ciudad,

basándose en el consumo de recursos tales como agua y energía. El PCM hace posible análisis de funcionamiento medioambiental a múltiples niveles. La herramienta tiene en cuenta las actividades e impactos de los individuos (por ejemplo, guisar y hacer la colada), edificios (materiales de edificación, calefacción de distrito, electricidad, etc.), áreas no construidas (tal como materiales y máquinas de trabajo) y áreas comunes (incluyendo materiales y el transporte de personas y bienes). Con la agregación de estos factores, puede analizarse la carga medioambiental de todo un distrito de la ciudad. Si se analiza cada factor por separado, las diferentes actividades de la ciudad proporcionan una útil información para la planificación urbana.

En la Figura 3.22 se ilustran las conclusiones de la evaluación de las áreas inicialmente desarrolladas de Hammarby Sjöstad comparadas con un escenario de referencia. Los resultados son positivos: una reducción del 28 al 42% del uso de energía no renovable, del 41 al 46% del uso de agua, del 29 al 37% del potencial de calentamiento mundial, del 33 al 38% en la producción de la creación de ozono fotoquímico, del 23 al 29% del potencial de acidificación, del 49 al 53% del potencial de eutrofización y del 27 al 40% de residuos radiactivos. Controlando las cargas medioambientales de Hammarby Sjöstad puede planificarse medidas medioambientales, sociales y financieras adecuadas para continuar el desarrollo del distrito, a la vez que se ofrece guía para proyectos similares.

Gestión del proyecto

Las dos administraciones municipales responsables de planificar y gestionar el proyecto son la Administración de Planificación de la Ciudad y la Administración de Desarrollo. Estas entidades están bajo los comités respectivos y el ayuntamiento.

A mediados de los años 90, Estocolmo y sus interesados externos acordaron cooperar en los objetivos de planificación del área. Entre estos interesados se encuentran: el municipio vecino

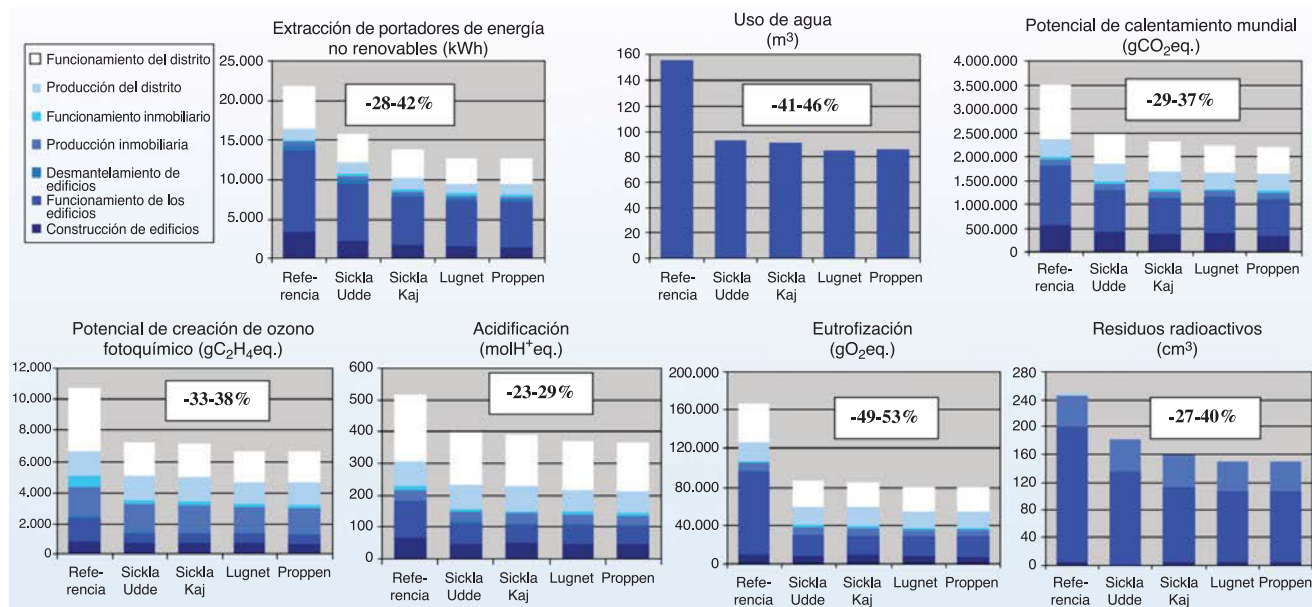


Figura 3.22 Control de las principales reducciones en cargas medioambientales, Hammarby Sjöstad, Estocolmo

Fuente: Grontmij AB.

de Nacka, la Autoridad de Transporte Local de Estocolmo y la Administración Nacional de Carreteras. Después de negociar, los interesados se pusieron de acuerdo en una serie de características de planificación comunes y proyectos de infraestructura (1994-95). Durante este periodo, hubo un grupo político de dirección y un grupo de gestión oficial compuesto por representantes de los interesados clave. Se estableció una organización para gestionar el proyecto. Todos los departamentos responsables de la planificación, desarrollo, aplicación y mantenimiento del área estuvieron implicados desde el comienzo¹. La Administración de Recogida de Residuos y las empresas asociadas a la ciudad —las empresas de energía y agua— participaron en la preparación del programa medioambiental del proyecto; además, estas empresas tenían un interés particular, porque estaban situadas en el área una central de energía y una planta de tratamiento de aguas residuales.

Han trabajado en el desarrollo del proyecto un grupo de dirección compuesto por los funcionarios ejecutivos de los departamentos implicados y un grupo de gestión oficial intersec-

torial². Como propietaria de la tierra, la ciudad puede iniciar acuerdos y realizar contratos con los promotores y puede especificar diversas exigencias según las cuestiones que sean importantes en cada fase. Los promotores tienen una obligación contractual de participar en el proceso de planificación (del plan de promoción detallado), el proceso de definir y aplicar los estándares de calidad y diseño y la aplicación de aspectos relevantes del programa medioambiental.

El nivel nacional

El proyecto de Hammarby Sjöstad estaba apoyado parcialmente por un programa nacional de subvenciones que iban dirigidas a incentivar a los ayuntamientos a convertirse en parte de una sociedad ecológicamente sostenible, a la vez que creaban puestos de trabajo relacionados con el proyecto en los ayuntamientos (Bylund, 2003). El programa duró de 1998 a 2002 y asignó 6.200 millones de coronas suecas (671 millones de euros) a 211 programas locales de inversión que comprendían 1.814 proyectos en 161 municipios (Figura 3.23). La inversión nacional movilizó



Figura 3.23 Fundación del programa de subvenciones de inversiones locales según los tipos de proyectos en Suecia

Fuente: IEH y EPA sueca (2004).

27.300 millones de coronas suecas (casi 3.000 millones de euros) de ayuntamientos, empresas y otras organizaciones. De esta cantidad, 21.000 millones de coronas suecas (casi 2.300 millones de euros) eran inversiones directamente relacionadas con la sostenibilidad y el medio ambiente. Se ha estimado que se crearon 20.000 empleos a tiempo completo, a corto plazo o permanentes (EPA e IEH sueca, 2004).

Un informe de las Naciones Unidas (2004: 4) afirma que, de acuerdo con las estimaciones de la autoridad local, «las dotaciones concedidas a los programas locales de inversión para el periodo 1998-2002 llevarán a reducciones anuales del uso de la energía en 2,1 tWh [teravatios/hora], mientras que las emisiones de anhídrido carbónico se reducirán en 1,57 millones de toneladas por año (equivalentes al 2,8% de las emisiones de Suecia) y los depósitos de desechos en los vertederos se reducirán en aproximadamente 500.000 toneladas por año. Las emisiones al agua se reducirán en 2.460 toneladas de nitrógeno y 180 toneladas de fósforo por año, que corresponden al 2 y 4%, respectivamente, de las actuales emisiones totales al mar».

La fase siguiente

Se considerarán las lecciones y experiencias de Hammarby Sjöstad en la planificación y aplicación de los nuevos distritos eco-perfilados de Estocolmo. Estas nuevas áreas utilizarán la última

tecnología medioambiental con vistas a servir como modelo del concepto de ciudad sostenible. La energía, transporte, estilo de vida y cuestiones de comportamiento serán variables especialmente importantes a la hora de determinar si se alcanzarán los objetivos del proyecto.

Por ejemplo, el Real Puerto de Estocolmo es una nueva promoción urbana con un perfil medioambiental único (Figura 3.24). Desarrollar un nuevo distrito ecológicamente sostenible crea demandas extra sobre la tecnología de la construcción de casas, el uso de materiales eficientes y métodos para administrar la energía. Esta promoción urbana contiene planes para 10.000 nuevas residencias y 30.000 nuevos lugares de trabajo. La fase 1 comenzó en 2009 y se desarrollarán unas 5.000 unidades a lo largo de la próxima década. Los primeros residentes llegarán en 2011.

Puede resumirse la visión del área en tres objetivos globales:

1. Para 2030, el área tendrá que ser un distrito de la ciudad libre de combustibles fósiles.
2. Para 2020 habrá que reducir las emisiones de CO₂ a 1,5 toneladas por persona y año (equivalente de CO₂).
3. El área tendrá que adaptarse a los efectos esperados del cambio climático.

Las áreas focales del proyecto son la eficiencia y el consumo de energía, el transporte sostenible, la adaptación al cambio climático, la modelización del eco-ciclo y el mantenimiento de estilos de vida de alta calidad. Otras importantes metas incluyen la aplicación de un proceso holístico e integrado; una constante evaluación y seguimiento y evaluación y cooperación entre los interesados privados, públicos y académicos.

Lecciones aprendidas en el caso de Estocolmo

El gran liderazgo en la planificación y aplicación de las estrategias de desarrollo urbano sostenible demuestra el fuerte compromiso de Estocolmo



Figura 3.24 Puerto Real de Estocolmo: visión de un nuevo distrito de la ciudad

Fuente: Lennart Johansson, Administración de Planificación de la Ciudad de Estocolmo.

con el desarrollo sostenible. El éxito en un proyecto tal como el de Hammarby Sjöstad depende de la buena coordinación entre los interesados clave. Para el proyecto, se han integrado los diversos departamentos de Estocolmo en un único tejido encabezado por un administrador del proyecto y un funcionario medioambiental, entre cuyas responsabilidades han figurado guiar e influir sobre todos los interesados, tanto públicos como privados, para realizar los objetivos medioambientales del proyecto (Johansson y Svane, 2002). Una gestión y planificación integradas por medio de la colaboración sistemática de los interesados puede llevar a beneficios del ciclo de vida significativamente mayores.

Después de unas pocas modificaciones, el PCM puede servir como una herramienta de toma de decisiones en ciudades del mundo en desarrollo de una forma similar a como se utiliza en el contexto sueco. El PCM proporciona una metodología sistemática y estandarizada para cuantificar los costes y beneficios de los pasos del desarrollo. Para la aplicación de un PCM en los países en desarrollo podría proponerse lo siguiente:

1. Ampliar el PCM para incluir las evaluaciones de otras variables de *inputs* tales como

los impactos que puedan tener sobre los indicadores del *output* una planificación espacial eficiente, el uso integrado del terreno y la mejor gestión de los residuos sólidos.

2. Mejorar y ajustar el programa existente rellenando los vacíos y racionalizando la inclusión de los *inputs*. Además, hay que adaptar el modelo completo al uso en gran escala y ajustarlo para adecuarse a los conceptos del país en desarrollo.
3. Los *outputs* en el área actual de PCM van asociados a indicadores medioambientales tales como emisiones de carbono. Convertirlos de indicadores medioambientales a indicadores económicos y fiscales es necesario para ayudar a los instrumentadores de la política económica a alcanzar mejores decisiones.

Notas

1. Entre los departamentos figuran: la Administración de Planificación de la Ciudad; la Administración Inmobiliaria, de Calles y de Tráfico (dividida ahora en la Administración de Desarrollo y la Administración de Tráfico); la Administración de Distritos de la Ciudad, y la Administración de Protección de la Salud y Medio Ambiente.

2. Los departamentos y empresas implicados incluían la Administración de Planificación de la Ciudad, la Administración de Desarrollo, la Administración de Tráfico, la Administración de Distritos de la Ciudad y la Administración de Protección de la Salud y Medio Ambiente, la Compañía del Agua y la Compañía de Servicios de Viviendas.

Bibliografía

- Bylund, Jonas R. 2003. «What's the Problem with Non-conventional Technology? The Stockholm Local Investment Programme and the Ecocycling Districts». En *ECEEE 2003 Summer Study Proceedings: Time to Turn Down Energy Demand*, ed. Sophie Attali, Eliane Métreau, Mélisande Prône y Kenya Tillerson, 853-62. Estocolmo: Consejo Europeo para una Economía Eficiente en Energía. <http://www.eceee.org/conference_proceedings/eceee/2003c/Panel_4/4214bylund/>.
- CABE (Commission for Architecture and the Built Environment- Comisión de Arquitectura y el Medio Construido). 2009. «Hammarby Sjöstad, Estocolmo, Suecia». <<http://www.cabe.org.uk/case-studies/hammarby-sjostad>>.
- Cervero, Robert. 1998. *The Transit Metropolis: A Global Inquiry*. Washington, DC: Island Press.
- Ciudad de Estocolmo. 2003. «Stockholm's Action Programme against Greenhouse Gas Emissions». Ciudad de Estocolmo, Estocolmo. <<http://www.stockholm.se/KlimatMiljo/Klimat/Stockholms-Action-Programme-onClimate-Change/Downloads/>>.
- 2007. «Vision 2030: A World-Class Stockholm». Oficina Ejecutiva. Ciudad de Estocolmo.
- Estocolmo. <<http://international.stockholm.se/Future-Stockholm/>>.
- 2008. «The Stockholm Environment Programme». Ciudad de Estocolmo, Estocolmo. <<http://international.stockholm.se/Stockholm-bytheme/A-sustainable-city/>>.
 - 2009. «The City of Stockholm's Climate Initiatives» Ciudad de Estocolmo, Estocolmo. <<http://www.stockholm.se/vaxthuseffekten>>.
- Fryxell, Stellan. 2008. «Planning Hammarby Sjöstad, Stockholm». Presentación en el Instituto de Tierra Urbana, «Europe Trends Conference: Rethinking Tomorrow; Real Estate in a Fast Changing World». Estocolmo, 29 de mayo.
- Johansson, Rolf, y Örjan Svane. 2002. «Environmental Management in Large-Scale Building Projects: Learning from Hammarby Sjöstad». *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 9 (4): 206-14.
- EPA sueca (Agencia Sueca de Protección Medioambiental) e IEH (Instituto Sueco de Sostenibilidad Ecológica). 2004. «Local Investment Programmes: The Way to a Sustainable Society». Sección de Programas de Inversión, EPA sueca, Estocolmo. <<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/91-620-8174-8.pdf>>.
- Naciones Unidas. 2004. «Human Settlement Country Profile: Sweden». División de Desarrollo Sostenible, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Naciones Unidas, Nueva York. <http://www.un.org/esa/agenda21/natlinfo/countr/sweden/Sweden_HS.pdf>.
- USK (Oficina de Estocolmo de Investigación y Estadísticas). 2008. «Data Guide Stockholm 2008». USK, Estocolmo.

CASO 3

Singapur

El enfoque de sistema único: planificación urbana integrada y uso eficiente de los recursos

Singapur es un estado-ciudad en una isla en la punta sur de la Península de Malasia (Figura 3.25). Con un área de tierra limitada de 700 km² y una población de 4,8 millones de habitantes, Singapur se ha desarrollado debido a una planificación urbana innovadora, integrada con el uso eficiente de la tierra y recursos naturales (Clair, 2005; Estadísticas de Singapur, 2009).

El pequeño tamaño de Singapur plantea desafíos relacionados con la disponibilidad de tierra y recursos naturales. Para optimizar el uso de la tierra, Singapur promueve una urbanización de alta densidad, no solo para las empresas y entidades comerciales, sino también para las estructuras residenciales. Una alta densidad se presta a una más alta productividad económica por unidad de tierra y facilita la identificación de espacios verdes y áreas naturales para su preservación. Ciertamente, Singapur es conocido como la ciudad-jardín. Además, la urbanización de alta densidad se ha traducido en un mayor uso del transporte público, al estar bien conectadas a una red integrada de este tipo de transporte las principales áreas empresariales, comerciales y residenciales. En 2004, el transporte público como fracción de todas las formas de transporte durante las horas punta matinales alcanzaba el 63%. El uso significativo



Figura 3.25 Paisaje urbano de Singapur

Fuente: Foto de Hinako Maruyama.

del transporte público ayuda a reducir las emisiones de gases-invernadero. Un alto nivel de pasajeros en el transporte público también significa que Singapur ha sido capaz de recuperar todos los costes de funcionamiento de este transporte a partir de las tarifas, hazaña solo conseguida por Hong Kong, China y Singapur entre las ciudades modernas altamente desarrolladas (LTA, 2008).

Singapur importa la mayor parte de sus recursos naturales, incluyendo alimentos, agua y materiales industriales, por lo que es fundamental una cuidadosa planificación de los recursos. Por ejemplo, Singapur ha adoptado la gestión global de los recursos del agua haciendo bucles y cascadas, lo que representa un ciclo cerrado

Perfil de Singapur

Singapur

- Un estado-ciudad isleño en el extremo sur de la Península de Malaya, 136,8 km al norte del ecuador; situado al sur el estado malayo de Johor y al norte de las Islas Riau de Indonesia
- Población (2008): 4,84 millones, incluida la población residente y no residente
- Área territorial: 700 km²
- Densidad de población (2008): 6.814 habitantes por km²
- PIB a precios corrientes (2008): 181.900 millones de dólares EE.UU.
- Cobertura de agua y alcantarillado: 100 por ciento
- Centro de comercio e industria en Asia Suroriental
- Centro financiero mundial y núcleo comercial con uno de los puertos más activos del mundo



Mapa 3.5 Situación de Singapur

Fuente: Unidad de Diseño de Mapas, Departamento de Servicios Generales, Banco Mundial.

de agua integrado en un sistema, en lugar de un sistema de suministro de agua basado en flujos que fluyen una sola vez. La eficiencia en el agua está integrada en las actividades de otros sectores como resultado de una coordinación intersectorial entre los departamentos del gobierno y los interesados. Por ejemplo, las nuevas urbanizaciones de viviendas están equipadas con eficientes aparatos de recogida de agua de lluvia, de forma que los tejados de los edificios se convierten en áreas de captación de agua.

Singapur ha introducido diversas herramientas e incentivos para administrar la oferta y demanda de recursos. Por ejemplo, ha aplicado tarifas de agua estratégicas, políticas de energía creativas, esquemas de fijación de precios de las carreteras y un sistema de cuotas de vehículos. Estas medidas desincentivan a la gente y empresas de usar los recursos más allá de la capacidad de la ciudad para suministrarlos.

Singapur ha demostrado cómo puede una ciudad mejorar el crecimiento y la productividad económica, a la vez que minimiza los impactos ecológicos y maximiza la eficiencia del uso de los recursos. El fuerte liderazgo del primer ministro ha sido un importante impulsor del desarrollo sostenible del estado-ciudad, complementado por un enfoque integrado de un sistema y la cooperación activa de los interesados.

Enfoques y beneficios ecológicos y económicos

Singapur está comprometido a promover el desarrollo sostenible. El Comité Interministerial para el Desarrollo Sostenible, establecido en 2008, hace posible enfoques integrados a través de las fronteras ministeriales en la formulación de estrategias para el crecimiento sostenible.

Uso integrado de la tierra y planificación del transporte

Debido a los recursos limitados de terreno, la planificación de su uso ha sido importante a la hora de mantener la calidad del medio ambiente de Singapur y apoyar su crecimiento económico. Desde la independencia en 1959, Singapur ha expropiado activamente la tierra para obtener tierra pública dirigida a las instalaciones públicas, promover la reurbanización de la ciudad y catalizar el nuevo desarrollo. Hoy en día, aproximadamente el 90% de la tierra es propiedad del estado-ciudad (Bertaud, 2009), por lo que la ciudad tiene una fuerte autoridad sobre los planes de desarrollo urbano y su aplicación.

La Autoridad de Redesarrollo Urbano de Singapur, dentro del Ministerio de Desarrollo Nacional, está a cargo de la planificación urbana y promueve su política de desarrollo de alta den-

sidad. Por ejemplo, el distrito central de negocios de Singapur tiene ratios de edificabilidad de hasta 13. Una promoción en curso, cerca de Marina Bay, junto al distrito de negocios central, pretende producir una urbanización de alta densidad y uso mixto con ratios de edificabilidad de hasta 20 (URA, 2009). Marina Bay será más que un centro comercial, ofreciendo también alojamiento, tiendas, hoteles, instalaciones de ocio y zonas comunitarias tales como áreas verdes y espacios abiertos.

Las áreas construidas de alta densidad en Singapur han permitido la preservación de espacios abiertos, parques naturales y vegetación. Alrededor del 10% de toda la tierra está designada como espacio verde, incluyendo reservas naturales (Figura 3.26). El porcentaje de área verde en Singapur, incluyendo la vegetación junto a las carreteras, era el 36% en 1986, pero aumentó al 47% en 2007, realizándose esta ganancia a pesar del crecimiento de la población del 68%.

El plan de transporte de Singapur está coordinado y bien integrado con la planificación del uso de la tierra (Leitmann, 1999). La reciente urbanización de alta densidad, tal como nuevas ciudades, terrenos industriales y áreas comerciales, está bien conectada con el rápido sistema de tráfico de masas de la ciudad, cuya red corre por el subsuelo en el centro de la ciudad y por la superficie fuera de su centro y en otras áreas principales. Esta red es la columna vertebral del sistema de transporte público en Singapur. Otras



Figura 3.26 Un área verde en Singapur

Fuente: Foto de Hinako Maruyama.

formas de transporte, tales como autobuses y tráfico de ferrocarril ligero, están bien conectadas con las rutas de la red en intercambiadores y sirven a las áreas locales. Para facilitar los transbordos Singapur ha introducido una estructura de tarifas de tránsito basada en la distancia.

La integración del tráfico rápido de masas, de ferrocarril ligero y de redes de autobús ha ayudado a impulsar el porcentaje de transporte público dentro de todos los modos de transporte (incluidos taxis) al 63% en 2004, aunque esto representó una disminución desde el 67% de 1997, que ha sido atribuible al creciente uso de automóviles privados. Además, entre las principales ciudades de los países desarrollados, se ha conseguido la recuperación total de los costes de funcionamiento del transporte público por medio de tarifas solamente en Hong Kong, China, y Singapur (LTA, 2008). Como el sistema de transporte se ha integrado en áreas urbanizadas de alta densidad, con importantes poblaciones, ha sido posible mantener la viabilidad financiera y la alta calidad del servicio del sistema. La gente está bien satisfecha con el transporte público¹ (LTA, 2008).

Medidas de transporte

Se estableció la Autoridad de Transporte Terrestre de Singapur en 1995, con la integración de cuatro departamentos de transporte terrestre diferentes para planificar, controlar y gestionar las políticas adecuadas de forma global. La autoridad pretende proporcionar un sistema de transporte de alta calidad, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y mantener el crecimiento económico y la competitividad mundial de Singapur.

Singapur proporciona incentivos para controlar el número de automóviles privados. En 1990, el gobierno introdujo el sistema de cuotas de vehículos para limitar el número de nuevos vehículos matriculados a un 3 al 6% cada año. Un consumidor que quiera comprar un nuevo automóvil tiene que presentar una solicitud a la Autoridad de Transporte Terrestre para llevar a

cabo un proceso de puja abierta. Los propietarios de automóviles tienen que obtener certificados de inscripción, que son válidos durante una década después de la matriculación (Leitmann, 1999; Clair, 2005).

Para responder al creciente tráfico y la congestión, Singapur introdujo un esquema de licencias por área en 1975 para gestionar los automóviles que entran en el distrito central de negocios durante las horas punta. En 1998, para estimular la efectividad, se sustituyó el esquema de licencias por área por el actual sistema electrónico de fijación de precios de las carreteras, que recauda electrónicamente las tarifas de los conductores en unidades instaladas en los automóviles que entran en las áreas designadas del centro de la ciudad durante ciertos periodos del tráfico punta. El sistema tiene varias opciones de precio según los tipos de carretera (arterial, autovía) y periodos. Se aplica precios más altos durante los momentos más congestionados. Además, Singapur utiliza varias otras medidas de control de la demanda, tales como fomentar la conducción fuera de las horas punta o aparcamientos disuasorios, por medio de incentivos financieros (Leitmann, 1999; Clair, 2005).

En su conjunto, estas medidas de tráfico, transporte público y movilidad significan que puede completarse el 71% de los trayectos en Singapur en menos de una hora (IMCSD, 2009). Se alivia la congestión en el tráfico y se mantiene su velocidad media, evitándose así emisiones innecesarias de los vehículos, lo que se traduce en menos gases-invernadero relacionados con el cambio climático. Sin embargo, se espera que la demanda de los trayectos aumente de 8,9 millones en 2008 a 14,3 millones en 2020. Dentro de Singapur, el 12% de la tierra está dedicada a carreteras y el 15% a viviendas. Además, es muy improbable que se pueda dedicar más tierra a carreteras para acomodar la demanda de trayectos (LTA, 2008), por lo que Singapur tiene que acomodar esa mayor demanda por medio de servicios de transporte público y no automóviles.

Gestión de los recursos de agua

Singapur está considerado como un estado-ciudad escaso en agua a pesar de la alta precipitación anual, de 2.400 mm. por año (Tortajada, 2006a)². Singapur importa agua de la vecina Malasia. Para reducir la dependencia de las fuentes externas de agua, Singapur está dando pasos para mejorar la seguridad en el agua y establecer una fuente independiente de suministro dentro de su propio territorio. Se considera que Singapur ha tenido éxito en el enfoque que ha desarrollado y aplicado para conseguir este objetivo, debido a la efectividad institucional del estado-ciudad y el altamente eficiente control de la oferta y demanda de agua. Singapur ha tenido éxito en reducir su demanda anual de agua de 454 millones de toneladas en 2000 a 440 millones en 2004, mientras su población y PIB crecieron en un 3,4 y 18,3%, respectivamente (Tortajada, 2006a). Singapur ha demostrado que se puede conseguir una administración global de los recursos de agua utilizando nuevos enfoques y que estos son financieramente viables.

El marco institucional que ha hecho posible el enfoque integrado

La Junta Pública de Utilidades (JPU), un comité estatutario bajo el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos de Agua, gestiona todo su ciclo, incluyendo la recogida, producción, distribución y reciclado. Es la agencia nacional del agua de Singapur. Cuando se estableció la JPU en 1963, gestionaba diversas utilidades, incluyendo agua, electricidad y gas. Para reducir costes y mejorar servicios, la JPU emprendió una reestructuración institucional en 2001. Se privatizaron los servicios de electricidad y gas y se transfirieron a la JPU las funciones de alcantarillado y drenaje. Desde 2001, la JPU ha desarrollado y aplicado enfoques globales y holísticos del sistema de agua, en lugar de gestionar cada una de sus funciones de forma individual (suministro de agua, alcantarillado, drenaje, etc.). De esta forma, el bucle de agua está cerrado, lo que permite a la JPU aplicar *Los cuatro grifos nacionales*, una es-

estrategia a largo plazo para garantizar que Singapur tenga un suministro de agua sostenible (Figura 3.27). Estos cuatro grifos son: (1) agua de captación local, (2) agua importada, (3) agua desalinizada y (4) agua NUEVA (agua reciclada a partir del agua residual). Enfocando el sistema de agua holísticamente, la JPU puede abordar eficientemente diversas cuestiones y actividades, tales como la protección de los recursos de agua, la gestión del agua de lluvia, la desalinización, la gestión de la demanda, la gestión de las captaciones de agua, la implicación del sector privado y los programas impulsados por la comunidad, incluyendo la educación pública y las campañas de concienciación. La JPU gestiona también una instalación de investigación y desarrollo, en la que los expertos investigan la tecnología del agua.

El que la JPU implique efectivamente al sector privado es un aspecto distintivo. Para reducir costes, la JPU utiliza al sector privado en áreas en las que no tiene competencia o ventaja competitiva. Por ejemplo, se utilizan las asociaciones público-privadas en la desalinización del agua y el reciclado de las aguas residuales.

Gestión de la oferta

Como el agua es escasa, Singapur administra cuidadosamente su oferta. El alcantarillado cubre

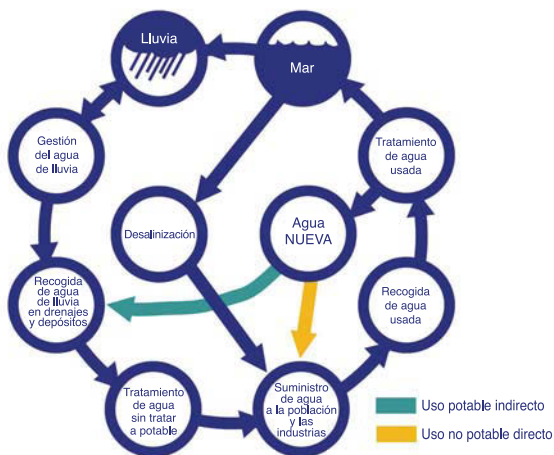


Figura 3.27 Un bucle cerrado de agua en Singapur

Fuente: PUB (2008a).

el 100% del estado-ciudad y se recoge toda el agua residual. Singapur tiene un sistema separado de drenaje para garantizar que las aguas residuales y corrientes no se mezclen. Se reciclan las aguas residuales y de drenaje en el suministro de agua de la ciudad-estado.

La estrategia de *Los cuatro grifos nacionales* considera las siguientes como fuentes de agua (JPU, 2008b):

1. *Agua de cuencas locales* (gestión de cuencas): se recoge el agua de lluvia de ríos, corrientes, canales y drenajes y se la almacena en 14 depósitos. Como los drenajes de lluvia están separados del sistema de alcantarillado, puede enviarse el agua de lluvia directamente a los ríos o depósitos para su posterior tratamiento con el fin de producir agua de grifo. Los depósitos están unidos a través de tuberías. Puede bombearse el exceso de agua de un depósito a otro, optimizando así la capacidad de almacenamiento y evitando las inundaciones durante las fuertes lluvias. El área de las cuencas está protegida y se prohíbe las actividades contaminantes en estas aguas por estrictas regulaciones. Para 2009, se habrán ampliado las áreas de las cuencas de la mitad a dos tercios de la superficie de Singapur. Solo se permiten las actividades que produzcan contaminación en un 5% del área de Singapur, estando el resto del terreno protegido. Las cuencas de agua proporcionan aproximadamente la mitad de las necesidades de agua de Singapur (Tigno, 2008).

Para mejorar la gestión medioambiental y de los recursos, el gobierno presta estrecha atención a las áreas de las cuencas acuíferas y a las localizaciones de los lugares industriales. Singapur también lleva a cabo una planificación urbana integrada. Por ejemplo, la JPU y la Junta de Vivienda y Desarrollo, situada bajo el Ministerio de Desarrollo Nacional, cooperan para realzar las cuencas acuíferas de Singapur. La JPU considera que la lluvia es un importante recurso y se instalan sistemas de recogida y drenaje de lluvia en

los tejados de las casas, desarrollados por la Junta de Vivienda y Desarrollo. Las nuevas propiedades están ocupadas con sistemas de recogida y drenaje de lluvia, que se almacena en cubetas adyacentes y se transfiere a depósitos, estrategia que permite que las áreas construidas participen en la recogida de agua. Se espera que dos terceras partes del área de Singapur participen en la recogida de agua.

2. *Agua importada*: Singapur continuará importando agua de Malasia, bajo dos acuerdos bilaterales que expiran en 2011 y 2061, respectivamente. El agua importada constituye aproximadamente la tercera parte de las necesidades de agua del país (Tigno, 2008).
3. *Agua desalinizada*: en septiembre de 2005 Singapur inauguró una planta de desalinización de 200 millones de dólares EEUU, que fue el primer proyecto de asociación público-privada de la JPU. La planta puede producir treinta millones de galones (136.000 m³) de agua por día; es una de las mayores plantas de ósmosis inversa de agua de mar de la región. En 2007, la planta suministró aproximadamente el 10% de las necesidades de agua del país (Tigno, 2008).
4. *Agua NUEVA*: el agua usada (agua residual) también es un importante recurso de agua. Se recolecta el agua residual a través de un amplio sistema de alcantarillado y se la trata en plantas de reciclado de agua. Se purifica el agua residual utilizando una tecnología avanzada de membrana para producir agua reciclada de alto grado, conocida como agua NUEVA, que es segura como agua potable. Como esta agua es más pura que la del grifo, es ideal para usos industriales que requieren agua de alta calidad, tales como la manufactura de equipos de precisión y tecnologías de información. Cada día, la JPU mezcla seis millones de galones (28.000 m³) de agua NUEVA con agua bruta de depósito, que es posteriormente tratada para convertirse en agua de grifo. La cantidad de mezcla aumentará 10

millones de galones por día (46.000 m³) para 2011. En Singapur operan 4 factorías de agua NUEVA y se está construyendo una quinta planta bajo un acuerdo de asociación público-privada. En 2008, el agua NUEVA satisfizo más del 15% de las necesidades totales diarias de agua de Singapur y se espera que el porcentaje aumente al 30% para 2010 (JPU 2008c, 2008d).

Puede optimizarse la oferta de agua si se reduce el agua no contabilizada o perdida por las filtraciones. El porcentaje del 4,4% de agua no contabilizada en el suministro de agua de Singapur en 2007 fue bajo (Lau, 2008) y no hay conexiones ilegales (Tortajada, 2006a)³.

La JPU ha construido un sistema de alcantarillado de túneles profundos como parte integral del bucle de agua. Aunque la cobertura del alcantarillado es del 100%, la envejecida red de alcantarillas planteaba problemas. El nuevo sistema comprende túneles profundos de alcantarillas que interceptan los flujos de agua de las tuberías existentes, estaciones de bombeo y tuberías conectadas. El plazo de vida diseñado del sistema es de cien años. Como las aguas residuales fluyen por la gravedad a través del sistema a una planta de reciclado de agua (la planta Changi), pueden suprimirse las estaciones de bombeo intermedias, lo que elimina los riesgos de contaminación del agua superficial causada por fallos en estas estaciones y los riesgos de daños a las cañerías principales de bombeo. Las plantas de reciclado del agua y las estaciones de bombeo requieren aproximadamente 300 hectáreas de terreno. Las nuevas plantas de reciclado de agua en el sistema de túneles profundos ocupan solo 100 hectáreas, por lo que pueden liberarse 200 hectáreas para otros usos. Construir el sistema resultó ser más coste-efectivo (en más de 2.000 millones de dólares de Singapur o unos 1.350 millones de dólares EE.UU.) que ampliar y mejorar la infraestructura existente (Tan, 2008). El sistema también mejora el bucle de agua cerrado recolectando las aguas residuales de forma efectiva para la producción de agua NUEVA.

Gestión de la demanda

La JPU tiene una política holística y bien planeada para gestionar la demanda de agua. Las tarifas se basan en varios tipos, según el nivel de consumo, y no *proxys* por una suma total (Tabla 3.2). Si el uso doméstico sobrepasa los 40 metros cúbicos por mes, el cargo unitario se hace más alto que la tarifa no doméstica. La tarifa básica de agua ha aumentado cada año desde 1997. Se exige el impuesto de conservación de agua para reforzar su conservación. Además, se exige una tarifa sobre el agua para cubrir los costes del tratamiento de las aguas residuales y el mantenimiento y extensión del sistema público de alcantarillado, lo que representa un desincentivo financiero para el consumo doméstico de agua. En consecuencia, al aumentar las facturas de agua (incluyendo todos los impuestos) disminuye su consumo (Tabla 3.3). El sistema de tarifas ha influido de forma significativa sobre el uso de agua. Aunque el uso de agua anual ha aumentado en Singapur de 403 millones de metros cúbicos en 1995 a 454 millones en 2000, estas políticas de control de la demanda han ayudado a reducirla a 440 millones en 2004 (Tortajada, 2006b).

Consideraciones sociales y aumento de la concienciación

Para garantizar la equidad, el gobierno presta subvenciones directas a las familias de renta más baja. Las tarifas de servicios esenciales subvencionan a todos los consumidores de agua y no solo a los que no pueden permitirse pagar tarifas altas. Como tal, Singapur presta subvenciones solo a hogares pobres seleccionados, lo que se considera generalmente más eficiente en términos socioeconómicos que las subvenciones a la cantidad inicial de agua consumida por todos los hogares, independientemente de su estatus económico. El sistema de tarifas pone de manifiesto que se penalizará a los que consumen más agua (por medio de tarifas básicas e impuestos) incluso con mayor dureza que a los usos comerciales e industriales.

Otros enfoques medioambientales

Singapur soporta una intensa actividad económica en el pequeño estado insular, por lo que mantener un medio ambiente de calidad es una cuestión fundamental. El Ministerio de Medioambiente y Recursos del Agua promulgó el Plan

Tabla 3.2 Tarifas del agua en Singapur

SERVICIO	BLOQUE DE CONSUMO EN M ³ /MES	TARIFA ANTES DEL IBS EN DÓLARES DE SINGAPUR/M ³	IMPUESTO DE CONSERVACIÓN DEL AGUA ANTES DEL IBS, % DE LA TARIFA	TASA SANITARIA SOBRE EL AGUA DESPUÉS DEL IBS, \$\$/M ³	TASA POR APARATO DESPUÉS DEL IBS, \$\$/EQUIPAMIENTO IMPONIBLE/MES
Doméstico	0 a 40	1,17 (US\$0,81)	30	0,30 (US\$0,21)	3,00 (US\$2,07)
	Por encima de 40	1,40 (US\$0,97)	45	0,30 (US\$0,21)	3,00 (US\$2,07)
No doméstico	Todas las unidades	1,17 (US\$0,81)	30	0,60 (US\$ 0,41)	3,00 (US\$ 2,07)

Nota: Los importes en \$ EE.UU. que figuran entre paréntesis reflejan el tipo de cambio de 1\$ = 0,69 \$ EE.UU. del 4 de junio de 2009, antes del IBS (impuesto de bienes y servicios) y después del IBS indican tarifas y tasas excluyendo e incluyendo, respectivamente, el IBS del 7% en mayo de 2009, redondeados al céntimo más próximo; IBS = impuesto sobre bienes y servicios; M³ = metro cúbico.

Fuente: Sitio web PUB, <http://www.pub.gov.sg/mpublications/FactsandFigures/Pages/WaterTariff.aspx> (consultado en mayo de 2009).

Table 3.3 Consumo de agua y facturas de agua por hogar en Singapur, 1995, 2000 y 2004

INDICADOR	1995	2000	2004
Población (1.000s)	3.524,5	4.028	4.167
PIB (millones de \$ EE.UU.)	84.288,1	92.720,2	109.663,7
Consumo de agua nacional (millones de m ³)	403	454	440
Consumo mensual medio de agua (m ³)	21,7	20,5	19,3
Factura mensual media de agua, incluyendo impuestos (dólares de Singapur)	14,50	31,00	29,40

Nota: m³ = metro cúbico.

Fuente: Tortajada (2006b).

Verde de Singapur 2012 en 2002 y lo puso al día en 2006. El plan aborda seis áreas principales: aire y cambio climático, agua, gestión de residuos, naturaleza, sanidad pública y relaciones medioambientales internacionales (MEWR, 2006). El plan se basa en el Plan Verde de Singapur de 1992. Desde dicha fecha, los funcionarios locales se han ocupado activamente de cuestiones medioambientales, aplicando diversas actividades que implicaban a una serie de interesados, incluyendo ciudadanos y entidades de los sectores público y privado. El Comité Interministerial Acerca del Desarrollo Sostenible lanzó en 2009 el Proyecto de Singapur Sostenible —«Un Singapur vivo y habitable: Estrategias para un crecimiento sostenible»— con el fin de garantizar que Singapur no solo cumpliera la meta fijada en el Plan Verde, sino que también fuese más allá para lograr el crecimiento económico y un buen ambiente habitable de una forma integrada (IMCSD, 2009).

Energía: para evitar sobreconsumo, Singapur no subvenciona la energía. La oferta de electricidad se establece por la demanda del mercado y la competencia y se anima a las industrias a encontrar mejores soluciones y ser eficientes en energía. Para mejorar el coste-efectividad, la generación de electricidad basada en el gas natural ha sobrepasado recientemente a la basada en petróleo. La parte de electricidad producida usando gas natural aumentó del 19% al 79% en 2007. Además se ha reducido el consumo de energía por unidad del PIB y se ha mejorado la eficiencia de la generación de electricidad (IMCSD, 2009). Para aumentar la concienciación pública acerca de los problemas de energía, el gobierno ha introducido *E²Singapur*, un plan de eficiencia nacional de energía. El gobierno también ha realizado inversiones en investigación y tecnologías de energía. Por ejemplo, para aprovechar la situación tropical de Singapur, el gobierno promueve la investigación en energía solar con vistas a reforzar el sector de energía limpia.

Medidas sobre la contaminación del aire: para minimizar la contaminación del aire, los planes

de uso del terreno localizan las instalaciones industriales fuera del área urbana. Las emisiones de los automóviles son otra fuente de contaminación del aire. El sistema de cuotas de vehículos y el de fijar el precio de la carreteras electrónicamente ayudan a reducir la congestión del tráfico y el sistema de transporte público integrado fomenta el empleo del transporte público. Se evitan emisiones adicionales de los automóviles, incluyendo partículas transportadas por el aire y gases-invernadero. En 2008, en el 96% de los días del año el aire era de buena calidad, de acuerdo con el Índice de Estándares Contaminantes (IMCSD, 2009).

Gestión de residuos: el rápido crecimiento económico y demográfico ha dado lugar a mayores residuos. Como tiene un terreno limitado para vertederos, Singapur incinera los residuos que no se pueda reciclar o reutilizar. La incineración reduce el peso y volumen de los residuos en, respectivamente, un 10 y un 20%, y ha resultado ser un proceso de tratamiento eficiente para ellos (CLAIR, 2005). La electricidad producida por la incineración proporciona del 2 al 3% de las necesidades de la ciudad (IMCSD, 2009). A Singapur le queda solo un vertedero, situado a 8 km al sur del continente, y es el primer vertedero extraterritorial creado por el estado-ciudad. Ya no existe más tierra disponible para vertederos o la eliminación de residuos por incineración. Se espera que la vida de este vertedero extraterritorial sobrepase su cierre el 2040, por los esfuerzos de reciclado de los ciudadanos (Centro de Prensa SG, 2009), pero la ciudad se está enfrentando a desafíos en la gestión de residuos, especialmente dado que los residuos diarios han aumentado por un factor de 6, a 7.600 toneladas entre 1970 y 2000, debido al crecimiento económico, aumentos de población y la mejora del nivel de vida (CLAIR, 2005). Para promover el reciclado y la reducción de residuos, el Programa Nacional de Reciclado de Singapur fomenta diversas actividades y los residuos nacionales per cápita han caído a pesar del crecimiento económico. En 2008, la tasa de reciclado llegó al 56%.

Adicionalmente, la colaboración gobierno-industria ha promovido unos menores residuos procedentes de los embalajes (IMCSD, 2009).

Limpieza de ríos: Singapur ha limpiado y restaurado con éxito las condiciones medioambientales de sus otrora deteriorados ríos. En 1977, Singapur y el primer ministro apoyaron un importante proyecto para limpiar el Río Singapur y la cuenca del Kallang, que cubre aproximadamente un quinto de la superficie del estado-ciudad. Se estaban descargando directamente en los ríos los residuos descontrolados y las aguas residuales de las explotaciones agrícolas, casas fuera del sistema de alcantarillado y asentamientos marginales. En respuesta, se reubicaron las casas y otras actividades contaminantes y se emprendieron esfuerzos para mejorar la condición física de los ríos. Se dragó sus lechos; se mejoró las instalaciones de las riberas y se añadió vegetación a sus márgenes. Las agencias del gobierno, comunidades de base y organizaciones no gubernamentales contribuyeron a la limpieza. Se revitalizaron los ríos a lo largo de diez años a un coste de 200 millones de dólares de Singapur (*Base de datos de prácticas de la mejor política*). Hoy en día, las riberas de los ríos, incluyendo canales y depósitos, están bien conservadas y mantenidas. Estas zonas fluviales actúan como áreas de captación de agua y prevención de inundaciones, a la vez que proporcionan espacio de ocio comunitario (por ejemplo, véase JPU, 2008e).

Las vías fluviales de Singapur, incluyendo sus ríos y depósitos, están determinadas a ser acogedoras para la población, lo que complementa la visión de Singapur como una ciudad de jardines y agua. Las vías fluviales y diques son, a menudo, lugares de ocio; además, la gente no está dispuesta a contaminar un recurso que acaban bebiendo. La JPU proporciona oportunidades adicionales por medio de un centro de visitantes y cursos de aprendizaje. La JPU también fomenta la conservación del agua dando consejos y estrategias para ahorrar agua en los hogares.

Fomento de la ecología: desde 1970, se ha promovido la campaña de la Ciudad Jardín de Sin-

gapur para *ecologizar* el país, plantando árboles a lo largo de las carreteras, en parcelas libres, en tierra recuperada y en nuevas promociones. También se añaden flores. Desde la independencia de Singapur en 1959, se han plantado más de un millón de árboles y se ha alcanzado un alto estándar en paisajismo en el país (Leitmann, 1999).

Vivienda

El gobierno aspira a proporcionar viviendas asequibles a todos sus ciudadanos. La Junta de Desarrollo y Vivienda planifica y desarrolla viviendas e instalaciones públicas en las nuevas poblaciones. Como el territorio es limitado, se promueve una urbanización de alta densidad y edificios de gran altura para empresas comerciales y usos residenciales. Se fomenta la renovación urbana y el desarrollo de nuevas poblaciones y ciudades satélite. Se han construido 20 de ellas. Las nuevas poblaciones están conectadas al transporte público y el centro de la ciudad de Singapur. En 2003, el 84% de los habitantes de Singapur residían en viviendas de construcción pública y el 92,8% tenían su propia vivienda (CLAIR, 2005). Desde 1989 la Junta de Desarrollo y Vivienda ha llevado a cabo una política de integración étnica para asegurar un conjunto equilibrado de grupos étnicos en las viviendas públicas (HDB, 2009). Singapur tiene una miríada de grupos étnicos, incluyendo chinos, indios y malayos. La política evita el establecimiento de enclaves raciales y promueve comunidades diversas e integración social.

Lecciones aprendidas en el caso de Singapur

Singapur se enfrenta a desafíos relacionados con la escasez de tierra y recursos naturales en medio de un fuerte crecimiento económico y demográfico, y muestra que la gestión innovadora y global de la tierra y otros recursos puede conseguirse. Singapur se ha aprovechado de su comprensión de las condiciones locales para desa-

rollar una ciudad de alta densidad que conserve los espacios verdes y abiertos. El transporte público funciona eficientemente y es financieramente viable y está integrado con los usos del terreno. Debido a la gestión global e integrada de los recursos de Singapur, la ciudad-estado está enfrentándose con éxito a los problemas ecológicos, económicos y sociales, a la vez que asegura la sostenibilidad y productividad.

Notas

1. De acuerdo con la Autoridad de Transporte Terrestre (ATT, 2008), un 86,5% de la población está satisfecha con los servicios de autobús y ferrocarril. Aproximadamente el 80% está satisfecho con la duración de los trayectos en autobuses y trenes en su conjunto. Aproximadamente el 85% está satisfecho con la accesibilidad y localizaciones de las paradas de autobús y de las estaciones de tránsito rápido de masas.
2. A efectos comparativos, los datos de precipitaciones anuales entre las principales ciudades del mundo muestran lo siguiente: Bangkok, 1.530 mm; Pekín, 575 mm; Yakarta, 1.903 mm; Kuala Lumpur, 2.390 mm; Londres, 751 mm; Manila, 1.715 mm; Nueva York, 1.123 mm; Shanghái, 1.155 mm; Tokio, 1.467 mm (véase Oficina de Estadística, 2008).
3. En la mayor parte de los centros urbanos de Asia, el agua no contabilizada forma aproximadamente del 40 al 60% de los suministros de agua.

Bibliografía

- Bertaud, Alain. 2009. «Urban Spatial Structures, Mobility, and the Environment». Presentation at «World Bank Urban Week 2009», Banco Mundial, Washington, DC, 11 de marzo.
- Base de Datos de las Prácticas de la Mejor Política. Foro de Asia Pacífico para el Medio Ambiente y el Desarrollo. <<http://apfed-dbiges.or.jp/dtlbphp.php?no=23>> («Cleaning up of Singapore River and Kallang Basin»).
- CLAIR (Council of Local Authorities for International Relations-Consejo de Autoridades Locales para las Relaciones Internacionales). 2005. «Singapore no Seisaku» シンガポールの政策 [Políticas de Singapur]. Tokio: CLAIR.
- HDB (Housing Development Board-Junta de Desarrollo de Vivienda). 2009. «Ethnic Group Eligibility». HDB, Singapur. <[http://www.hdb.gov.sg/fi10/fi10004p.nsf/ECitizen/SELLING/\\$file/Selling_HDBEnq_FAQB.htm](http://www.hdb.gov.sg/fi10/fi10004p.nsf/ECitizen/SELLING/$file/Selling_HDBEnq_FAQB.htm)>.
- IMCSD (Inter-Ministerial Committee on Sustainable Development-Comité Interministerial acerca del Desarrollo Sostenible). 2009. «A Lively and Liveable Singapore: Strategies for Sustainable Growth». Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Desarrollo Nacional. Singapur. <<http://app.mewr.gov.sg/web/contents/ContentsSSS.aspx?ContId=1034>>.
- Lau, Yew Hoong. 2008. «Sustainable Water Resource Management in Singapore». Presentación en la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico de las Naciones Unidas, «1st Regional Workshop on the Development of Eco-Efficient Water Infrastructure in Asia Pacific», Seúl, 10-12 de noviembre. <<http://www.unescap.org/esd/water/projects/eewi/workshop/1st/asp>>.
- Leitmann, Josef. 1999. *Sustaining Cities: Environmental Planning and Management in Urban Design*. Nueva York: McGraw-Hill.
- LTA (Land Transport Authority-Autoridad de Transporte Terrestre). 2008. «LTM Masterplan: A People-Centred Land Transport System». LTA, Singapur. <<http://www.lta.gov.sg/ltmp/LTMP.html>>.
- MEWR (Ministry of the Environment and Water Resources-Ministerio del Medio Ambiente y Recursos de Agua). 2006. *The Singapore Green Plan 2012*. Singapur: MEWR.
- PUB (Public Utilities Board-Junta de Utilidades Públicas). 2008a. «About Us». PUB, Singapur. <<http://www.pub.gov.sg/about/Pages/default.aspx>>.
- 2008b. «Four National Taps Provide Water for All». PUB, Singapur. <<http://www.pub.gov.sg/water/Pages/default.aspx>>.
- 2008c. «NEWater Wins Its Second International Award at Global Water Awards 2008». Comunicado de Prensa, 22 de abril, PUB, Singapur. <<http://www.pub.gov.sg/mpublications/Pages/PressReleases.aspx?ItemId=176>>.
- 2008d. «Plans for NEWater». PUB, Singapur. <<http://www.pub.gov.sg/newwater/plansfornewwater/Pages/default.aspx>>.
- 2008e. «Explore Bedok Reservoir». Folleto, PUB, Singapur. <http://www.pub.gov.sg/abcwaters/Documents/Bedok_reservoir_nov25.pdf>.
- Centro de Prensa SG. 2009. «National Environment Agency Launches a Commemorative Book to Celebrate Semakau Landfill's 10th Anniversary». Comunicado de Prensa, Gobierno de Singapur,

- Singapur. <http://www.news.gov.sg/public/sGPC/en/media_releases/agencies/nea/press_release/P-20090808-1>.
- Oficina de Estadística. 2008. «Sekai no toukei 2008» 世界の統計2008 [*World Statistics 2008*]. Tokio: Oficina de Estadística, Ministerio del Interior y Comunicaciones. <<http://www.stat.go.jp/data/sekai/pdf/2008al.pdf>>.
- Estadísticas de Singapur. 2009. «Statistics: Time Series on Population (Mid-Year Estimates)». Departamento de Estadística de Singapur. <<http://www.singstat.gov.sg/stats/themes/people/hist/popn.html>>.
- Tan, Yok Gin. 2008. «Managing the Water Reclamation Infrastructure for Sustainability: The Singapore Water Story». Presentación en la Asociación Internacional del Agua, «World Water Congress 2008», Viena, 9 de septiembre.
- Tigno, Cezar. 2008. «Country Water Action, Singapore; NEWater: From Sewage to Safe». Banco Asiático de Desarrollo, Manila. <<http://www.adb.org/Water/Actions/sin/NEWater-Sewage-Safe.asp>>.
- Tortajada, Cecilia. 2006a. «Water Management in Singapore». *International Journal of Water Resources Development*, 22 (2): 227-40.
- 2006b. «Singapore: An Exemplary Case for Urban Water Management». Documento Adicional. Informe de Desarrollo Humano, Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, Nueva York.
- URA (Autoridad de Nuevo Desarrollo Urbano). 2009. «Embrace the World at Marina Bay». URA, Singapur. <<http://www.marina-bay.sg/index.html>>.

CASO 4

Yokohama, Japón

Reducción de los residuos que implica a los interesados del sector privado y la sociedad civil

Para las Ciudades Eco², el caso de Yokohama ofrece información de las formas de obtener beneficios económicos y medioambientales significativos con la implicación de los interesados del sector privado y la sociedad civil. Yokohama es la mayor ciudad de Japón (Figura 3.28)¹. Ha reducido los residuos en un 38,7% entre los años fiscales² 2001 y 2007, a pesar de un aumento de 165.875 habitantes de su población. Se puede atribuir esta reducción de residuos al éxito de la ciudad en aumentar la concienciación pública acerca de cuestiones medioambientales y la activa participación de ciudadanos y empresas en el programa 3R de Yokohama (reducir, reutilizar y reciclar)³.

Yokohama ha sido capaz de cerrar dos incineradoras debido a la significativa reducción de residuos, cierres que han ahorrado seis millones de dólares EE.UU.⁴ en costes de funcionamiento anual y 1.100 millones de dólares EE.UU. que se habrían necesitado para renovarlas (Tabla 3.4) (Ciudad de Yokohama, 2006). Alrededor del 5% del presupuesto del año fiscal 2008 de la Oficina de Recursos y Reciclado de Residuos, la entidad de gestión de los residuos de la ciudad se ha derivado de la venta del material reciclado (23,5 millones de dólares EE.UU.). Además, la ciudad recauda 24,6 millones de dólares EE.UU. anualmente vendiendo la electricidad generada durante el proceso de incineración (Ciudad de Yokohama, 2008a).

El éxito de Yokohama demuestra que una ciudad puede conseguir la reducción de residuos por medio de la cooperación de sus interesados,



Figura 3.28 El litoral de Yokohama

Fuentes: Oficina de Convenciones y Visitantes de Yokohama (izquierda) y Ciudad de Yokohama (derecha).

Perfil de Yokohama

Yokohama

- La mayor ciudad de Japón después de Tokio.
- Población (2009): 3,65 millones.
- Área territorial: 435 km².
- Densidad de población (2009): 8.409 personas por km².
- El puerto de Yokohama fue abierto al comercio internacional en 1859, el año en el que el gobierno de Japón decidió abandonar su política aislacionista e inició la modernización y la apertura a las culturas extranjeras. La ciudad celebra el 150 aniversario de la apertura del puerto en 2009.
- En 2005, alrededor del 21% de la población hacía viajes pendulares fuera de la ciudad por razón de empleo o educación.
- La población se ha implicado fuertemente en las actividades civiles participativas.
- En 2008, se seleccionó la ciudad como una de las ciudades Eco-Modelo de Japón.



Mapa 3.6 Situación de Yokohama

Fuente: Unidad de Diseño de Mapas, Departamento de Servicios Generales, Banco Mundial.

Tabla 3.4 El poder de la implicación de los interesados en Yokohama, años fiscales 2001-07

Reducción total de residuos	623.000 toneladas (-38,7%)
Beneficio económico	1.100 millones de \$ EE.UU. en costes de capital ahorrados por los dos cierres de incineradoras
	6 millones de \$ EE.UU. en costes de funcionamiento ahorrados por los dos cierres de incineradoras
	Se amplió la vida de los vertederos
Reducción de CO ₂	840.000 toneladas

Fuente: Compilación del autor (Hinako Maruyama).

especialmente los ciudadanos. Reducir los residuos también da lugar a reducciones significativas de emisiones de gases-invernadero. Además, una ciudad puede cortar gastos reduciendo residuos, a la vez que genera ingresos por los reciclables y subproductos que resultan del tratamiento de residuos. Animada por estos logros, Yokohama pretende ahora reducir las emisiones de gases-invernadero, dirigir a Japón hacia la meta nacional de reducción y demostrar su lugar como una de las Ciudades Eco-Modelo⁵.

Antecedentes y enfoques de la reducción de residuos

La población de Yokohama ha aumentado lentamente, un 0,5 al 1% anual. Su crecimiento y las

actividades económicas que van unidas han generado más residuos, lo que ha ejercido presión sobre los lugares de los vertederos de la ciudad, que tienen una capacidad limitada. En 2000, la ciudad tenía siete incineradoras (de las que seis estaban en funcionamiento) y dos vertederos (uno en tierra firme y un lugar de reciclado marino). Para reducir el impacto medioambiental de la incineración y eliminación en los vertederos y alentar a la sociedad japonesa hacia un ciclo de cero residuos, Yokohama comenzó el Plan de Acción G30 en 2003. El plan G30 va dirigido a reducir los residuos en un 30% para el año fiscal 2010, utilizando las cantidades de residuos del año fiscal 2001 como punto de referencia.

El plan G30 identifica las responsabilidades de todos los interesados —hogares, empresas y el gobierno de la ciudad— para reducir los residuos por medio del 3R basándose en esquemas de pago a los contaminadores y principios de responsabilidad ampliada de los productores (Ciudad de Yokohama, 2003). El plan proporciona enfoques integrados para reducir los residuos que se apoyan por programas detallados de acción. Por ejemplo, los ciudadanos de Yokohama tienen que separar los residuos en 15 categorías y tirar cada categoría de residuos en lugares y momentos designados. Se exige a las empresas

suministrar productos y servicios que producen menos residuos y aplicar activamente el 3R. La ciudad, que es una de las mayores entidades que produce residuos, está comprometida a disminuirlos y a trabajar con los ciudadanos y empresas como un jugador modelo.

Para difundir el enfoque G30, la ciudad lleva a cabo una educación medioambiental y actividades de promoción que aumentan la sensibilización pública y fomentan la acción cooperativa para conseguir la meta G30. Para promover una apropiada separación de los residuos, la ciudad ha emprendido actividades públicas, que incluyen más de 11.000 seminarios entre las asociaciones comunitarias de barrio —un 80% de la población de Yokohama participa en estas asociaciones— para explicar los métodos de reducción de residuos, tales como su segregación (Ciudad de Yokohama, 2008b; véase la Figura 3.29). Además, han tenido lugar unas 470 campañas en estaciones de ferrocarril; también se han organizado unas 2.200 campañas de sensibilización por las mañanas en los puntos de eliminación de residuos; etc. (Ciudad de Yokohama, 2006). Se han iniciado actividades de campaña a lo largo de las calles comerciales locales, en supermercados y en diversos eventos (Figura 3.29). En todas las publicaciones de la ciudad se inserta el logo G30, así como en los vehículos de su propiedad y sus eventos.

Como resultado, se ha conseguido la meta del 30% de reducción de residuos en el año fiscal 2005, cinco años antes de lo esperado (año fiscal 2010). Para el año fiscal 2007, los residuos habían caído un 38,7% con respecto a 2001, a pesar del crecimiento de la población en 165.875 habitantes a lo largo del periodo (Tabla 3.5, Figura 3.30).

Los beneficios medioambientales de la reducción de residuos

En Yokohama, se lleva a las incineradoras para su tratamiento casi el 99% de los residuos no reciclables (Figura 3.31). El tratamiento de residuos



Figura 3.29 Campañas de concienciación pública para la reducción y separación de residuos en Yokohama

Fuente: Ciudad de Yokohama.

es el mayor contribuyente a las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) entre las actividades de trabajos públicos de la ciudad, que incluyen el trabajo en oficinas, el tratamiento de residuos, el suministro de agua, el tratamiento de las aguas residuales y el transporte público. Por ejemplo, el CO₂ vinculado al tratamiento de residuos comprendía el 54,8% de sus emisiones totales de los trabajos públicos de la ciudad en el año fiscal 2000.

De acuerdo con la evaluación del ciclo de vida de Yokohama, los residuos reducidos durante los

Tabla 3.5 Residuos en Yokohama, años fiscales 2001-07

INDICADOR	AF2001	AF2002	AF2003	AF2004	AF2005	AF2006	AF2007
Población (millones)	3,46	3,50	3,53	3,56	3,58	3,60	3,63
Residuos generales , excluyendo reciclables (1.000s de toneladas)	1.609	1.586	1.532	1.316	1.063	1.032	987
Residuos de los hogares (1.000s de toneladas)	935	928	919	855	651	652	628
Residuos de las actividades de las empresas (1.000s de toneladas)	674	658	613	461	412	380	359
Reciclables recogido , incluidos residuos de compost (1,000s de toneladas)	50	50	53	72	166	162	160

Nota: AF = año fiscal.

Fuentes: Ciudad de Yokohama (2008a); portal estadístico de la ciudad de Yokohama, <http://www.city.yokohama.jp/me/stat/>.

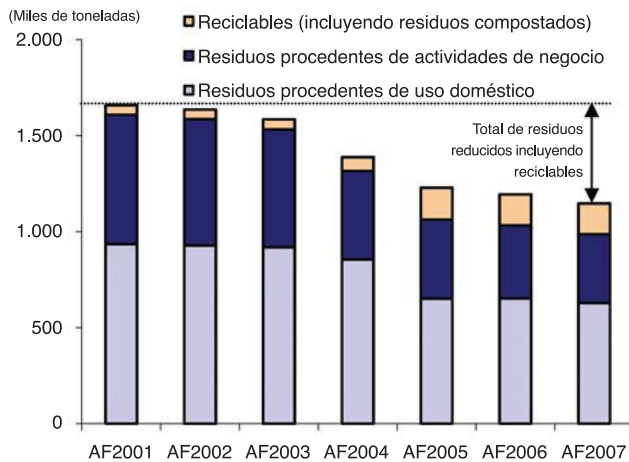


Figura 3.30 Reducción de residuos en Yokohama, años fiscales 2001-2007

Fuentes: Compilación del autor (Hinako Maruyama) basada en Ciudad de Yokohama (2008a), Portal de Estadística de la ciudad de Yokohama: <http://www.city.yokohama.jp/me/stat/>.

años fiscales 2001 y 2007 equivalían a evitar 840.000 toneladas de emisiones de CO₂, entre las cuales había 760.000 toneladas de emisiones que se habían convertido en innecesarias por la recogida de residuos, incineración y eliminación en vertederos, y 110.000 toneladas que se había evitado por reciclar los residuos. Las incineradoras producen electricidad a partir del calor y vapor generados por la combustión de los residuos y luego reutilizan esta electricidad para su propio funcionamiento o la venden a las empresas de electricidad u otras instalaciones, pero como la menor cantidad de residuos da lugar a menos incineración y producción de elec-

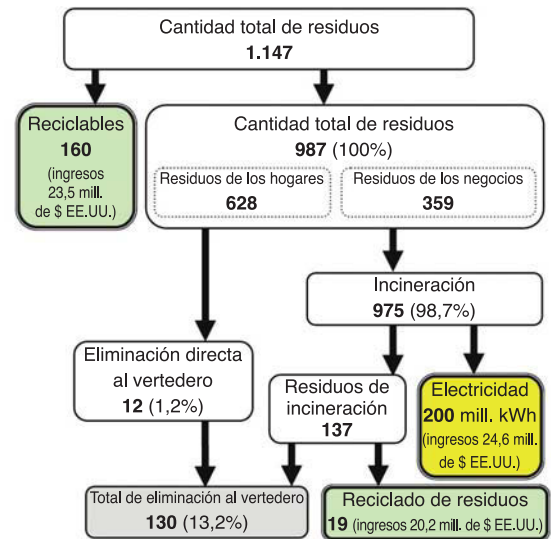


Figura 3.31 El flujo de residuos en Yokohama, año fiscal 2007

Fuente: Compilación del autor (Hinako Maruyama) basada en la ciudad de Yokohama (2008a, 2008c).

Nota: Las cantidades en negrita son miles de toneladas. Kwh = kilovatio/hora; mil. = millón.

tricidad, la empresa eléctrica que compraba esta forma de energía de las incineradoras tiene que producir una cantidad adicional. En Yokohama, esta oferta adicional de electricidad equivalía a 30.000 toneladas de CO₂, por lo que el balance de CO₂ ahorrado es de 840.000 toneladas (Tabla 3.6), que equivale a la cantidad de CO₂ que pueden absorber 60.000.000 de cedros japoneses en un año. El plantar tantos cedros exigiría un área de aproximadamente 600 km², un 27% mayor que la de la ciudad (Ciudad de Yokohama, 2009).

Tabla 3.6 Reducción del CO₂ por la reducción de residuos, años fiscales 2001-07 en toneladas

INDICADOR DE REDUCCIÓN	CANTIDAD DE CO ₂
Reducción de CO ₂ por menor recogida de residuos incineración y vertederos	760.000
Reducción de CO ₂ por reciclado	110.000
Aumento de CO ₂ causado por el suministro adicional de electricidad por la utilidad de electricidad	(-30.000)
Reducción de CO ₂ total	840.000

Fuente: Ciudad de Yokohama (2009).

Los beneficios económicos de menores residuos

En 2000, la ciudad tenía siete incineradoras, pero en 2006 se habían cerrado dos de ellas, debido a las importantes reducciones de residuos. Este cierre representó un ahorro de 1.100 millones de dólares EE.UU. en gastos de capital que se habrían necesitado para reconstruir y renovar las dos, ahorrando también unos gastos anuales de funcionamiento de seis millones de dólares EE.UU. (es decir, 30 millones de dólares EE.UU. en ahorro de los costes anuales de funcionamiento, menos 24 millones de dólares EE.UU. de los gastos anuales esperados del tratamiento de los residuos intermedios y costes de separación, reciclado, contracción, etc.) (Ciudad de Yokohama, 2006).

Yokohama tiene dos vertederos. Cuando se planeó el G30 en 2003, se previó que tendrían 100.000 m³ de capacidad restante en 2007 y estarían llenos en 2008, pero, debido a la reducción de residuos conseguida, a los dos les quedaban en 2007 700.000 m³ de capacidad. El valor de la capacidad adicional de 600.000 m³ equivale a 83 millones de dólares EE.UU. (Ciudad de Yokohama, 2006). Además, se ha pospuesto la creación de un nuevo vertedero o área de reciclado en el mar.

Los beneficios económicos del uso eficiente de los recursos

Las cinco incineradoras de la ciudad producen calor y vapor al incinerar los residuos, que se utilizan para hacerlas funcionar, incluyendo el calentamiento, refrigeración y generación de agua caliente y para proporcionar energía a las instalaciones públicas adyacentes, incluyendo una piscina cubierta e instalaciones para el cuidado de personas mayores. Las turbinas de las incineradoras producen electricidad a partir del vapor. En el año fiscal 2007, las incineradoras produjeron 355 millones de kW/h de electricidad, de la cual las incineradoras reutilizaron el 42,2%, el 55,4% se vendió a empresas de electricidad de acuerdo con concursos competitivos y el 2,4% fue aprovechado por instalaciones públicas cercanas, tales como una planta de tratamiento de aguas residuales, una instalación de reciclado de cieno y un ferrocarril junto a la costa. En el año fiscal 2007 se obtuvieron 24,6 millones de dólares EE.UU. vendiendo 200 millones de kW/h de electricidad, que equivalen a un año de electricidad para 57.000 hogares (Ciudad de Yokohama, 2008a).

Yokohama comenzó a obtener ingresos vendiendo reciclables, tales como latas, botellas, papel, muebles y aparatos eléctricos, así como metal reutilizable y material producido a partir de ceniza incinerada. Se venden los reciclables recogidos a empresas privadas para su tratamiento y reutilización adicional. La ceniza incinerada se recicla en materiales de construcción. Se

obtienen unos 23,5 millones de dólares EE.UU. vendiendo reciclables a empresas de tratamiento (Ciudad de Yokohama, 2008a).

Como resultado de estas medidas, aproximadamente el 10% del presupuesto de 480 millones de dólares EE.UU. de la Oficina de Recursos y Reciclado de Residuos en el año fiscal 2008 vino de vender reciclables (23,5 millones de dólares EE.UU.) y electricidad generada a partir de la incineración (24,6 millones de dólares EE.UU.) (Ciudad de Yokohama, 2008a, 2008c).

Para promover una eficiente gestión de los residuos, la ciudad también comenzó a contratar actividades clave (tales como recogida y transporte de residuos) al sector privado, lo que, a menudo, proporciona servicios de más alta calidad a un menor coste. Entre 2003 y 2005, la ciudad ahorró 26,4 millones de dólares EE.UU. en costes de funcionamiento al contratar servicios al sector privado (Ciudad de Yokohama, 2006).

Lecciones aprendidas en el caso de Yokohama

El caso de Yokohama muestra que la cooperación de interesados, especialmente los ciudadanos, es importante para conseguir las metas de la ciudad. Evidentemente, se necesitan esfuerzos sustanciales y congruentes en el nivel de las comunidades de base para aumentar la sensibilización de ciudadanos y empresas e intentar cambiar los comportamientos. Sin embargo, las medidas de Yokohama no han requerido nueva tecnología o enormes inversiones. Además, las ciudades pueden contar con el poder ciudadano para avanzar, una vez que la gente comprenda las cuestiones relevantes, cambie su comportamiento y se convierta en jugadora activa a la hora de aplicar los planes.

Animada por los logros del G30, Yokohama ahora pretende continuar reduciendo las emisiones de gases-invernadero para ponerse al frente de Japón y demostrar sus cualidades como una de la Ciudades Eco-Modelo del país. En la Polí-

tica de Acción del Cambio Climático 2008 de Yokohama, CO-DO 30, la ciudad pretende reducir las emisiones de gases-invernadero en más del 30% para el año fiscal 2025 y en más del 60% para el año fiscal 2050 (con respecto a los niveles del año fiscal 2004) (Ciudad de Yokohama, 2008d). Se están estableciendo planes de acción sobre la base de siete enfoques para realizar las metas del plan⁶. Además, Yokohama pretende aumentar su uso de energía renovable en un factor de 10 con respecto a los puntos de referencia del año fiscal 2004. Los ciudadanos están participando activamente en estas actividades, lo que incluye la compra de bonos emitidos por la ciudad para financiar la construcción de un nuevo generador de energía eólica. Finalmente, a la luz de los menores residuos de Yokohama y la necesidad de emprender prontamente unas renovaciones costosas de una incineradora envejecida, la ciudad está planeando cerrar dos incineradoras más para el año fiscal 2010 y, a partir de entonces, utilizar únicamente cuatro incineradoras. Se esperan más reducciones de emisiones de CO₂ y de costes de funcionamiento.

Notas

1. En Japón hay varias jerarquías y categorías de áreas administrativas, definidas con términos tales como *prefectura, ciudad, condado, distrito, población y pueblo*. Entre las áreas de Japón con la categoría de *ciudad*, Yokohama tiene la mayor población.
2. El año fiscal de Yokohama transcurre entre abril y marzo del año siguiente.
3. En este estudio casuístico, «residuos» significa «residuos producidos por hogares o empresas (comerciales y de servicios)». No se incluyen los residuos industriales. Véase también Ciudad de Yokohama (2008a) y los portales de estadística de Yokohama: <<http://www.city.yokohama.jp/me/stat/>> y <<http://www.city.yokohama.jp/me/stat/index-e.html>>.
4. En este estudio casuístico, se ha utilizado para el cálculo de las divisas 1 \$ = 100 yenes.
5. El gobierno lanzó la Iniciativa de las Ciudades Eco-Modelo en 2008. Se seleccionó un total de 13 ciudades para servir como ciudades modelo. Se

basó la selección en: (a) consecución de una meta difícil en la reducción de gases-invernadero, (b) un enfoque global y original que puedan reproducir otras ciudades, (c) condiciones y características locales adecuadas, (d) la factibilidad del objetivo y los planes y una amplia participación de los interesados, y (e) una aplicación a largo plazo y sostenible. Aparte de Yokohama, se seleccionaron las ciudades de Iida, Kita-Kyushu, Kioto, Minamata, Miyakojima, Obihiro, Sakai, Toyama y Toyota; las poblaciones de Kasihara y Shimokawa, y el Distrito tokiota de Chiyoda.

6. Los siete enfoques son: (a) estilo de vida: cambiar la sociedad por medio de acciones anti-cambio climático entre las personas; (b) empresas: cambiar la sociedad con actitudes de las empresas anti-cambio climático; (c) construcción: planificar y desarrollar una ciudad por medio de la construcción de edificios eficientes en energía; (d) transporte: promover una planificación y desarrollo de la ciudad para crear una ciudad atractiva en la que la gente pueda ir a pie, en bicicleta o en transporte público y promover medidas anti-cambio climático con respecto a los automóviles; (e) energía: aumentar la energía reciclable 10 veces; (f) ciudad y áreas verdes: planificar y desarrollar una ciudad verde por medio de medidas urbanas de isla de calor, etc. y (g) ayuntamiento: desarrollar un ayuntamiento anti-cambio climático.

Bibliografía

City of Yokohama. 2003. «Yokohama shiippan haikibutsu shori kihon keikaku, Yokohama G30 plan» 横浜市一般廃棄物処理基本計画、横浜G30プラン [Ciudad de Yokohama, Plan Maestro para la Gestión de Residuos en General: Plan G30 de Yokohama]. Ciudad de Yokohama, Japan. <<http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/keil.html>>.

- 2006. «Yokohama G30 Plan - Kenshou to kongo no tenkai ni tsuite» 横浜G30プラン「検証と今後の展開」について [Plan G30 Yokohama: Verificación y próximos pasos]. Oficina de Recursos y Residuos, Ciudad de Yokohama, Yokohama, Japón. <<http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/G30rolling/>>.
- 2008a. «Heisei 20 nendo jigyou gaiyou» 平成20年度事業概要 [Esbozo de Operación para el Año Fiscal 2008]. Oficina de Recursos y Residuos, Ciudad de Yokohama, Yokohama, Japón. <<http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/jigyogaiyou/20gaiyou/>>.
- 2008b. «Kankyō model toshi teian sho» 環境モデル都市提案書 [Propuesta para Ciudades Eco-Modelo]. Central de la Política del Cambio Climático, Ciudad de Yokohama, Yokohama, Japón. <<http://www.city.yokohama.jp/me/kankyō/ondan/model/>>.
- 2008c. «Heisei 20 nendo yosan gaiyou» 平成20年度予算概要 [Esbozo del Presupuesto para el Año Fiscal 2008]. Oficina de Recursos y Reciclado de Residuos, Ciudad de Yokohama, Yokohama, Japón. <<http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/yosan/20yosan.pdf>>.
- 2008d. «CO-DO 30: Yokohama Climate Change Action Policy». Folleto, Central del Cambio Climático. Ciudad de Yokohama, Japón. <http://www.city.yokohama.jp/me/kankyō/ondan/plan/codo30/leaf_english.pdf>.
- 2009. ごみの分別による効果 - 二酸化炭素削減効果 [Efecto de la segregación de las basuras - reducción del dióxido de carbono]. Oficina de Recursos y Reciclado de Residuos. Ciudad de Yokohama, Japón. <<http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/shisetsu/shigenkai/lca/>> (consultado marzo 2009).

CASO 5

Brisbane, Australia

Acciones sobre el cambio climático en una ciudad rápidamente creciente de una región subtropical

Con un 2% de crecimiento de la población en 2006-2007, Brisbane, la capital del estado de Queensland, era una de las capitales más rápidamente crecientes de Australia (ABS, 2008). La población de Brisbane en 2007 era, aproximadamente de 1,01 millones, lo que la convertía en la primera área de gobierno local de Australia que superase el hito de un millón de habitantes (ABS, 2008). Brisbane se encuentra entre las diez ciudades de crecimiento más rápido de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y es la segunda ciudad de crecimiento más rápido del mundo occidental (Ayuntamiento de Brisbane, 2006). Se espera que la población de Brisbane continúe creciendo a lo largo de las próximas dos décadas (Ayuntamiento de Brisbane, 2006)¹.

Desde 2000, Brisbane ha experimentado un creciente consumo de electricidad y un crecimiento anual de las cargas pico de esta forma de energía (Ayuntamiento de Brisbane, 2007a)². Como la ciudad tiene un clima subtropical, el aumento del aire acondicionado doméstico ha sido un importante factor que ha dado lugar a mayor demanda de electricidad, junto con el mal diseño de las casas, una economía energía-intensiva y un crecimiento de la población y renta disponible (Ayuntamiento de Brisbane, 2007a).

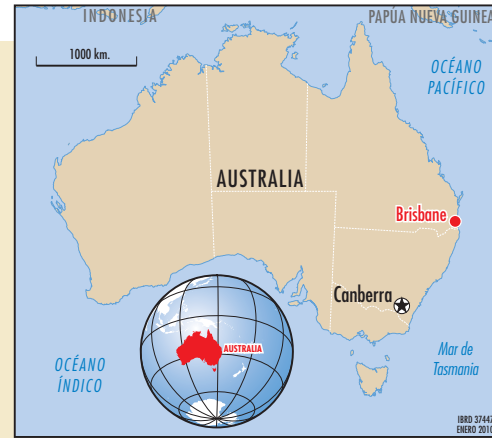
Se espera que la demanda de electricidad crezca de forma consistente hasta 2030. Brisbane también está experimentando una escasez de agua potable durante un periodo de crecimiento y cambio climático, que está poniendo a prueba los recursos de agua y poniendo de manifiesto la necesidad de cambiar a una nueva forma de administración del agua.

En 2007, el Ayuntamiento de Brisbane publicó el Plan de Brisbane para la Acción sobre el Cambio Climático y Energía, que esboza las acciones seleccionadas para lograr a corto plazo (aproximadamente 18 meses) y a largo (más de cinco años) (véase Ayuntamiento de Brisbane, 2007b). Brisbane se enfrenta a tres importantes desafíos: cambio climático, alto pico de demanda de petróleo y emisiones de gases-invernadero (véase Ayuntamiento de Brisbane, 2007c). Los análisis sugieren que, si Brisbane responde de forma inteligente a estos desafíos, la ciudad puede producir importantes beneficios económicos si desarrolla industrias sostenibles, a la vez que ahorra recursos. Brisbane está introduciendo activamente diversos enfoques del desarrollo sostenible. Además, en el documento de política de la ciudad «Nuestra visión compartida: vivir en Brisbane 2026», las autoridades se han comprometido a reducir las emisiones de gases-invernadero a la mitad, reutilizando todas las aguas residuales y restaurando el 40% del hábitat natural en 2026 (Ayuntamiento de Brisbane, 2006).

Perfil of Brisbane

Brisbane

- Capital del estado de Queensland, Australia.
- Población (2007): 1,01 millones.
- Incremento de la población (2006-07): 2,0%.
- El área de gobierno local más poblada de Australia.
- Brisbane está situada en una planicie costera al sureste de Queensland. Los suburbios orientales se alinean a lo largo de la costa de la bahía de Moreton, y el distrito central de negocios de la ciudad está solo a 27 kilómetros de la embocadura de la bahía.
- Brisbane es una ciudad fluvial subtropical y tiene veranos cálidos y húmedos e inviernos secos y suaves.



Mapa 3.7 Situación de Brisbane

Fuente: Unidad de Diseño de Mapas, Departamento de Servicios Generales, Banco Mundial.

Los beneficios ecológicos y económicos del programa inteligente de la ciudad

Para llevar a cabo las acciones del Plan de Acción de Brisbane sobre el Cambio Climático y Energía, los funcionarios han iniciado el Programa Inteligente de la Ciudad del Corazón Verde (Ayuntamiento de Brisbane, 2009a). El programa presenta a los residentes y empresas formas prácticas y asequibles de llevar a cabo las acciones indicadas en el Plan de Acción del Cambio Climático. Estos consejos prácticos ayudan a los residentes y empresas a convertirse en eficientes en energía y recursos, y mejoran así el medio ambiente y ahorran dinero (Cuadro de Texto 3.2).

Por ejemplo, se ofrece consejos a los residentes sobre el uso del agua caliente, calefacción y refrigeración, eliminación de residuos, aparatos de iluminación y electrónicos, instalaciones de baños y lavandería, renovaciones de las casas, jardinería urbana, la instalación de tanques de agua de lluvia, etc. Además, Brisbane trata de reducir la huella anual de carbono de un hogar medio de 16 toneladas de dióxido de carbono (CO₂) en 2006 a 4,5 toneladas para 2026. Para fomentar la participación de los hogares, la ciudad ofrece reembolsos y subvenciones que apoyan los proyectos medioambientalmente sostenibles (Cuadro de Texto 3.3). La ciudad recomienda que los ho-

CUADRO 3.2

Las medidas en el programa de la ciudad inteligente de Brisbane

- Cambiar a accesorios de iluminación eficientes energéticamente.
- Instalar tanques para agua de lluvia en las viviendas.
- Utilizar acondicionadores de aire más eficientes.
- Continuar reciclando y conservando el agua.
- Instalar paneles solares y sistemas solares de agua caliente.
- Darse de alta en la energía verde.
- Pensar en soluciones alternativas del transporte público.
- Reducir las emisiones de los vehículos.
- Aplicar el proyecto de 2 millones de árboles.

Fuente: Ayuntamiento de Brisbane (2009b).

gares reduzcan sus emisiones de gases-invernadero, especialmente con la instalación de sistemas de agua caliente solares (se dispone de reembolsos) para reducir hasta tres toneladas de CO₂, con auditorías y controles de energía (se dispone de reembolsos) para reducir hasta tres toneladas de CO₂, y con la conexión de Energía Verde (energía renovable de fuentes acreditadas del gobierno) para ahorrar hasta nueve toneladas de CO₂.

Los árboles de Brisbane son vitales para proteger y realzar el ambiente urbano. Proporcionan sombra y transpiran agua para enfriar el aire y las temperaturas de la superficie. En las ciuda-

CUADRO 3.3

Ejemplos de subvenciones y reembolsos para los proyectos de viviendas medioambientalmente sostenibles en Brisbane

- 50 dólares australianos de reembolso en la instalación de monitores de energía en las viviendas.
- 400 dólares australianos de reembolso en sistemas solares de agua caliente.
- Reembolso por instalar tanques de agua de lluvia con conexiones internas a las cisternas y grifos de agua fría de las lavadoras.
- Financiación de hasta 50.000 dólares australianos a grupos comunitarios sin ánimo de lucro para la instalación de aparatos para ahorrar energía y agua.

Nota: La información está actualizada a mayo de 2009.
Fuente: Ayuntamiento de Brisbane (2009c).

des subtropicales, es importante identificar las formas de ser menos dependiente de los acondicionadores de aire para reducir el uso de energía y las emisiones de carbono. La sombra permite a más gente disfrutar de las actividades al aire libre. Los árboles absorben los gases-invernadero, incluyendo el CO₂, y eliminan sustancias contaminantes del aire. Además, reducen las escorrentías y evaporación del agua de lluvia, resultado importante en ciudades en las que los recursos de agua necesitan protección. Los funcionarios de la ciudad de Brisbane han suminis-

trado 133.000 plantas gratis a los residentes para mantener el específico paisaje subtropical de la ciudad. Además, la ciudad se ha comprometido a plantar dos millones de árboles entre 2008 y 2012. Las personas implicadas en este esfuerzo restaurarán las zonas de matorrales en gran escala, cultivando nuevos árboles a lo largo de las calles y apoyando el reverdecimiento de vertederos e infraestructuras (Ayuntamiento de Brisbane, 2009d).

El ayuntamiento de Brisbane trata de ser neutral en carbono en sus operaciones diarias para 2026, adhiriéndose a los principios de sostenibilidad en sus oficinas e instalaciones. Como resultado, ya han disminuido el uso de electricidad del sector público y las emisiones de gases-invernadero (Tabla 3.7). El ayuntamiento también implica activamente a los residentes y empresas para promover acciones que reduzcan los impactos medioambientales negativos.

Desarrollo urbano en Brisbane

Como en otras muchas ciudades de Australia, la mayor parte de los ciudadanos de Brisbane residen en casas aisladas construidas en suburbios de baja densidad fuera de las fronteras de

Tabla 3.7 Emisiones de gases de invernadero y uso de electricidad por el consistorio de la ciudad de Brisbane, años fiscales 2005-2008

INDICADOR	2005	2006	2007	2008
Emisiones netas de gases de invernadero (toneladas equivalentes de dióxido de carbono)	—	441.850	376.471	—
Emisiones directas ^a	—	199.284	180.255	—
Emisiones indirectas procedentes del consumo de electricidad, carbón y vapor	—	218.988	205.669	—
Otras emisiones indirectas	—	30.148	40.864	—
Energía verde ^b	—	(6.570)	(53.317)	—
Compensaciones	—	—	(95.000)	—
Uso de electricidad (megavatios hora)	224.603	209.357	200.719	—
Energía verde comprada (porcentaje)	6	6	25	50

a. Las emisiones directas vienen del transporte (camiones, autobuses, ferris) manufacturas (por ejemplo, producción de asfalto); y generación de energía *in situ*. vapor, electricidad y emisiones fugaces de vertederos y tratamiento de aguas residuales.

b. La energía verde es una energía renovable que viene del sol, viento y residuos. La energía verde no produce emisiones de gases de invernadero y tiene que venir suministrada por fuentes acreditadas por el gobierno.

Nota: — = no disponible; AF = año fiscal.

Fuente: Consistorio de la ciudad de Brisbane 2009e.

la ciudad (Dingle, 1999). El estilo de vida suburbano de Australia depende en gran medida de los vehículos de motor privados, porque en los últimos 50 años se han construido los suburbios sobre el supuesto de que la mayor parte de la gente no necesitará servicios de transporte público (Newmann, 1999). La forma de Brisbane demuestra esta dependencia. Los precios pico del petróleo tienen múltiples implicaciones para la economía y sociedad de Brisbane y aumentan la necesidad de vehículos eficientes en combustible y opciones de transporte público. Durante muchos años, se ha abordado el problema del crecimiento urbano descontrolado por razones diferentes del pico de los precios del petróleo. La planificación local y regional ha incorporado los principios de desarrollo orientado al transporte, que pretende promover el desarrollo de zonas mixtas residenciales y de empleo para maximizar el uso eficiente del terreno por medio de un alto nivel de acceso al transporte público (Ayuntamiento de Brisbane, 2009f), pero los resultados siguen siendo ambiguos; las estructuras económicas y las preferencias tradicionales en materia de vivienda no siempre coinciden con estas iniciativas de planificación (Ayuntamiento de Brisbane, 2009b).

La Renovación Urbana de Brisbane es un programa de cuatro mil millones de dólares EE.UU. para revitalizar áreas específicas del interior de la Ciudad (Ayuntamiento de Brisbane, 2009g). Se ha aplicado el programa en varias áreas urbanas, que incluyen el Centro de la Ciudad de Brisbane (el distrito central de negocios), que ha incorporado principios y prácticas innovadoras, tales como diseños urbanos de alta calidad, construcción moderna, uso mixto del terreno, urbanización de más alta densidad, diversas opciones de tránsito y mejor accesibilidad.

El Ayuntamiento de Brisbane está trabajando con la industria de urbanización para promover ambientes de vida y trabajo sostenibles. El ayuntamiento ha desarrollado pautas para ayudar a los arquitectos, ingenieros, planificadores, urbanizadores y constructores a incorpo-

rar principios que promuevan la sostenibilidad en las aplicaciones de urbanización. Mientras que estos principios ofrecen amplias bases para un desarrollo sostenible, las pautas explican las formas de aplicarlas de forma práctica. Por ejemplo, los edificios en Brisbane solían diseñarse abiertos a las brisas, con ventiladores de techo, áreas sombreadas y buena circulación, pero los diseños recientes dependen de los aparatos de aire acondicionado, que consumen energía. Hoy en día, Brisbane está promoviendo nuevos enfoques de la construcción urbana y diseños espaciales que crean agradables ambientes para vivir y áreas que se pueden recorrer a pie en esta ciudad subtropical.

El ciclo del agua y la gestión de la captación de agua

La creciente población de Brisbane está aumentando la presión sobre el suministro de agua potable de la ciudad. La precipitación media anual en el sureste de Queensland es aproximadamente de 1.200 mm, frente a 2.400 mm en Singapur. Aunque más alta que en otras ciudades de Australia, la precipitación de Brisbane es menos predecible y se requiere una cuidadosa gestión de los recursos de agua. En años recientes, la sequía se ha convertido en un grave problema nacional. Los estados con autoridad en la gestión del agua pueden tomar medidas para conservarla, lo que incluye la imposición de restricciones en su uso (con sanciones para el uso excesivo) y la subvención de tanques de agua de lluvia. Brisbane también ha aplicado una gestión integrada del ciclo del agua que comprende su suministro, tratamiento de aguas residuales, gestión de las aguas de lluvia y una administración estratégica de la tierra. Una mala gestión de la tierra en las capturas de agua da lugar a un agua de menor calidad y unos costes mayores de su tratamiento. Como ciudad subtropical, en Brisbane existen arroyos, vías de agua y una rica biodiversidad. La ciudad está esforzándose en restaurar el buen

estado de sus vías de agua y arroyos de varias formas, incluyendo la eliminación de malas hierbas, incentivando a las comunidades a plantar semilleros de plantas nativas y reducir los vertidos ilegales apadrinando campañas comunitarias (por ejemplo, véase Ayuntamiento de Brisbane, 2007d).

Transporte público: sistemas de tráfico rápido en autobús

Brisbane tiene dos sistemas de tráfico rápido en autobús: la Calzada de Autobuses del Sureste de Brisbane, que se abrió en 2001, y la Calzada Interior de Autobuses del Norte de Brisbane, abierta en 2004. Estos sistemas caen bajo la jurisdicción del gobierno de Queensland y el Transporte de Queensland, comprometidos con la provisión de transporte público para apoyar el crecimiento y la conectividad en el gran Brisbane. Tienen como objetivo proporcionar servicios de transporte público a áreas no cubiertas por las líneas de ferrocarril existentes (Ferrocarriles de Queensland). La Calzada de Autobuses del Sureste de Brisbane conecta el distrito central de negocios de Brisbane con los suburbios que se desparan por el sureste. Estas calzadas tienen dos carriles, carreteras bidireccionales utilizadas exclusivamente por autobuses y vehículos de emergencia, lo que permite a los autobuses rodear la congestión. El sistema también cuenta con estaciones de autobuses de alta calidad y bien diseñadas, con un buen acceso para los peatones (Transporte de Queensland, 2008).

Las calzadas de autobuses reducen el crecimiento del tráfico de automóviles en las carreteras, principalmente debido a su mayor capacidad de transporte. Un carril de autopista puede acomodar 2.000 pasajeros por hora, pero una calzada de autobuses puede hacerlo con 15.000 pasajeros en el mismo espacio de tiempo. Además, las calzadas de autobuses reducen significativamente el tiempo del trayecto. Por ejemplo, una típica ruta que dura 60 minutos en una

autopista de Brisbane se reduce a 18 minutos yendo en autobús por la Calzada de Autobuses del Sureste de Brisbane. Menos automóviles y menos tiempo de trayecto reducen las emisiones de los vehículos, lo que ayuda a mitigar el cambio climático y mejora la calidad del aire. En general, un menor tiempo de viajes pendulares se traduce en mayor productividad urbana y actividad económica. Los sistemas de tráfico rápido de autobús también afectan al desarrollo de la tierra. A lo largo de la Calzada de Autobuses del Sureste de Brisbane, los valores de las propiedades dentro de las seis millas de las estaciones de autobuses han aumentado un 20%; además, las tasas de crecimiento de dichos valores han sido de 2 a 3 veces más altas en estas áreas que en las que están más lejos de las estaciones (Currie, 2006).

Lecciones aprendidas en el caso de Brisbane

Brisbane ha respondido a su especial situación local como ciudad subtropical sometida a presiones de crecimiento. El cambio climático ya ha comenzado a afectar a la ciudad. El agua es escasa y las temperaturas más altas. Respondiendo a sus condiciones naturales, Brisbane protege los recursos acuáticos, planta árboles para mejorar su ecología urbana y promueve un medio construido sostenible, acciones que ahorran dinero a la ciudad y sus residentes. Muchas ciudades de países en desarrollo están situadas en climas tropicales y cálidos y pueden ser vulnerables al cambio climático. Algunas ciudades pueden ser altamente dependientes del aire acondicionado, que es relativamente consumidor de energía frente a otras estrategias viables. En este contexto, las medidas y acciones de Brisbane pueden proporcionar buenos ejemplos de cómo podrían responder las ciudades a estos desafíos, a la vez que siguen siendo dinámicas ecológica y económicamente.

Notas

1. El estado de Queensland tendrá que acomodar a un millón de nuevos residentes a lo largo de las próximas dos décadas, 25% de los cuales llegarán a Brisbane.
2. El estado de Queensland experimentó un aumento del 53% en el consumo de energía eléctrica y un aumento anual del 8% en crecimiento de la carga pico a lo largo de los 10 años transcurridos entre 1997 y 2007.

Bibliografía

- ABS (Australian Bureau of Statistics-Oficina Australiana de Estadística). 2008. «Regional Population Growth, Australia, 2006-07». Catálogo 3218.0, ABS, Canberra, 31 de marzo.
- Ayuntamiento de Brisbane. 2006. «Our Shared Vision: Living in Brisbane 2026.» Ayuntamiento de Brisbane, Brisbane, Australia. <http://www.brisbane.qld.gov.au/bccwr/about_council/documents/vision2026_final_fulldocument.pdf>.
- 2007a. «Brisbane Long Term Infrastructure Plan». Ayuntamiento de Brisbane Brisbane, Australia. <http://www.brisbane.qld.gov.au/bccwr/plans_and_strategies/documents/brisbane_long_term_infrastructure_plan.pdf>.
 - 2007b. «Brisbane's Plan for Action on Climate Change and Energy». Ayuntamiento de Brisbane, Brisbane, Australia. <http://www.brisbane.qld.gov.au/bccwr/environment/documents/brisbane_climate_change_and_energy_action_plan.pdf>.
 - 2007c. «Climate Change and Energy Taskforce Report; Final Report: A Call for Action». Maunsell Australia Pty Ltd, Milton, Queensland, Australia, 12 de marzo.
 - 2007d. «Know Your Creek; Moggill Creek: Improving Our Waterways from Backyard to Bay». Información del Ayuntamiento de Brisbane, Ayuntamiento de Brisbane, Brisbane, Australia. <http://www.brisbane.qld.gov.au/bccwr/environment/documents/know_your_creek_moggill_2008.pdf>.
 - 2009a. «Green Heart CitySmart Home». Ayuntamiento de Brisbane, Brisbane, Australia. <http://www.brisbane.qld.gov.au/BCC:CITY_SMART::pc=PC_2796>.
 - 2009b. «Message from the Lord Mayor». Ayuntamiento de Brisbane, Brisbane, Australia. <http://www.brisbane.qld.gov.au/BCC:CITY_SMART::pc=PC_2803>.
 - 2009c. «Grants and Rebates». Ayuntamiento de Brisbane, Brisbane, Australia. <http://www.brisbane.qld.gov.au/BCC:CITY_SMART::pc=PC_5014>.
 - 2009d. «2 Million Trees Project». Ayuntamiento de Brisbane, Brisbane, Australia. <http://www.brisbane.qld.gov.au/BCC:CITY_SMART::pc=PC_2645>.
 - 2009e. «What Council Is Aiming For». Ayuntamiento de Brisbane, Brisbane, Australia. <http://www.brisbane.qld.gov.au/BCC:CITY_SMART::pc=PC_5475>.
 - 2009f. «Urban Renewal Glossary». Ayuntamiento de Brisbane, Brisbane, Australia. <http://www.brisbane.qld.gov.au/BCC:BASE::pc=PC_1745>.
 - 2009g. «Urban Renewal Brisbane». Ayuntamiento de Brisbane, Brisbane, Australia. <http://www.brisbane.qld.gov.au/BCC:BASE::pc=PC_1727>.
- Currie, Graham. 2006. «Bus Rapid Transit in Australasia: Performance, Lessons Learned, and Futures». *Journal of Public Transportation*, 9 (3): 1-22.
- Dingle, Tony. 1999. «“Gloria Soame”: The Spread of Suburbia in Post-War Australia». En *Changing Suburbs: Foundation, Form and Function*, ed. Richard Harris y Peter J. Larkheim, 189-201. Londres: Routledge.
- Newman, Peter. 1999. «Transport: Reducing Automobile Dependence». In *The Earthscan Reader in Sustainable Cities*, ed. David Satterthwaite, 173-98. Londres Publicaciones: Earthscan.
- Queensland Transport. 2008. «South East Busway: Planning to Springwood; Project Guide». Transporte de Queensland, Gobierno de Queensland, Brisbane, Australia. http://www.transport.qld.gov.au/resources/file/eb6b7c0e3065e66/Pdf_seb_project_guide.pdf.

CASO 6

Auckland, Nueva Zelanda

Colaboración regional, incluyendo un marco de planificación

El área metropolitana de Auckland es el área urbana mayor y más poblada de Nueva Zelanda (Figura 3.32, Mapa 3.8). La región de Auckland alberga más de 1,3 millones de habitantes, aproximadamente la tercera parte de la población nacional. La población de la región creció un 12,4% entre los censos de 2001 y 2006. Auckland se caracteriza por su diversidad étnica: un 37,0% de los residentes de la región han nacido en el extranjero. En la región hay cuatro ciudades y tres distritos, cada uno de ellos con su propio consistorio; también hay un consistorio regional.

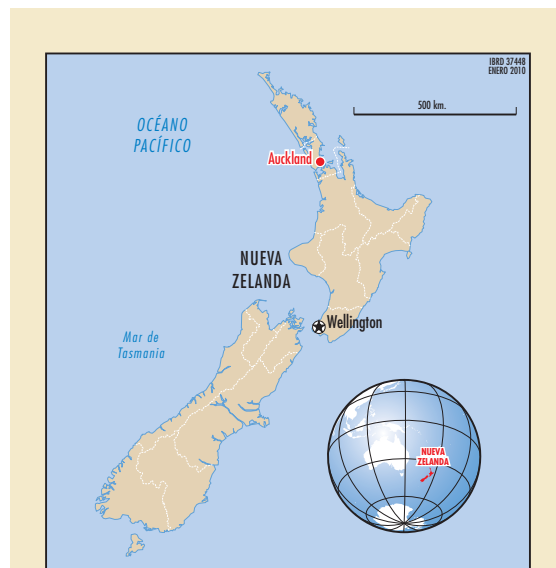
En la actualidad, cada consistorio desarrolla sus propios planes y estrategias, lo que da lugar a áreas de solapamiento y prioridades que compiten. Se han diseñado las estrategias regionales colectivas de crecimiento, forma urbana, desarrollo económico y planificación del transporte, pero no tienen objetivos o principios comunes para asegurar su armonización.

El estilo de vida típico de la Región de Auckland y las oportunidades de empleo continúan atrayendo a nuevos habitantes, pero también se han hecho evidentes inconvenientes, a saber, la falta de un enfoque coherente y efectivo de los problemas existentes de transporte y problemas acerca del patrón y naturaleza del crecimiento urbano, por lo que se estableció en 1996 el Foro de Crecimiento Regional de Auckland como un lugar de reunión cooperativa para los represen-



Figura 3.32 Puerto de Auckland visto desde el este

Fuente: Fot de Sebastian Moffatt.



Mapa 3.8 Situación de Auckland

Fuente: Unidad de Diseño de Mapas, Departamento de Servicios Generales, Banco Mundial.

tantes políticos del Consejo Regional de Auckland y las autoridades territoriales locales de la región. El objetivo del Foro es desarrollar y aplicar una estrategia para gestionar los efectos del crecimiento.

Los gobiernos de todos los niveles reconocen la necesidad de un proceso cooperativo regional

La interconexión de las cuestiones nacionales y locales de Auckland (tales como vivienda y educación) con el crecimiento e innovación y las importantes inversiones requeridas (especialmente en el transporte terrestre) han creado cuestiones complejas y difíciles entre múltiples autoridades. A pesar de la importancia de Auckland para la economía de Nueva Zelanda y las áreas de interés común, tales como el transporte y el suministro de energía, el gobierno nacional inicialmente no desempeñó un estrecho papel en la dirección de la planificación de los gobiernos regional y local. Surgió el problema de que, sin un acuerdo acerca de una estrategia y marco regional globales, la toma de decisiones en la región podría convertirse en algo *ad hoc* y antagónico, si cada interesado trataba de levantar su voz desde una perspectiva estrecha y sin considerar a la región como un todo. Como resultado, había una clara necesidad de una planificación estratégica coordinada en toda la región de Auckland para garantizar que la región pudiese permanecer competitiva en el contexto mundializado de hoy. La respuesta implicaba un proceso emprendido en 2001 para preparar una estrategia de crecimiento regional dirigida a proporcionar una visión de lo que podría ser Auckland en 50 años. Esto estaba apoyado por la adopción de un plan de crecimiento espacial y un límite legislativamente vinculante acerca de la dimensión del área urbana metropolitana.

En paralelo con el trabajo de una estrategia de crecimiento regional, se inició en 2003 un Programa de Auckland de Ciudades Sostenibles Triannual. En 2006, como resultado de este, las ocho autoridades locales (la ciudad Auckland,

la región de Auckland, el distrito de Franklin, la ciudad de Manukau, el distrito de la Orilla Norte, el distrito de Papakura, el distrito de Rodney y la ciudad de Waitakere), a impulsos de un foro de jefes ejecutivos territoriales, se comprometieron con el gobierno central a desarrollar un marco de sostenibilidad a largo plazo. Llamado inicialmente START (Sustaining The Auckland Region Together - Sostenibilidad Compartida de la Región de Auckland), el enfoque representó un intento de evaluar cómo podrían afectar a Auckland las fuerzas del cambio (tales como el cambio climático, el agotamiento mundial de los recursos y el cambio demográfico), y cómo podrían los consistorios local y regional y el gobierno central armonizar sus esfuerzos y crear instrucciones estratégicas para garantizar el éxito de la región a largo plazo (Figura 3.33)¹. Los motores de START incluían la necesidad de desarrollar sistemas resistentes y adaptativos capaces de responder a (1) presiones persistentes a lo largo de los horizontes temporales a corto y largo plazo sin soluciones alternativas obvias y (2) los muchos intereses creados con demandas aparentemente irreconciliables.

Arranque del START: recogida de información

El grupo de trabajo START desarrolló un marco prototipo con una serie en cascada de resultados, entre ellos una visión, objetivos, fundamento inicial, principios de procesos, temas iniciales



Figura 3.33 El logo Start de la región de Auckland

Fuente: ARC (2006).

y algunas respuestas potenciales (que incluían proyectos catalizadores, objetivos de sostenibilidad a largo plazo y el desarrollo de indicadores para medir el proceso). Fue fundamental para el desarrollo progresivo la consideración de las fuerzas que darían forma al futuro de Auckland a lo largo de los próximos 100 años. También fue importante para el desarrollo del marco la implicación de grupos de expertos entre los que figuraban académicos y personas versadas de los sectores de negocios y de la comunidad, quienes, por medio de talleres puestos a su disposición, desarrollaron informes temáticos sobre las cuestiones clave identificadas en el marco prototipo —el medio construido, la forma e infraestructura urbana, energía, transformación económica, desarrollo social, diversidad cultural y cohesión de la comunidad, así como calidad medioambiental—. Cada grupo deliberó acerca de cuatro principios de sostenibilidad —resistencia, prosperidad, habitabilidad y ecología— y consideró cómo todo ello podría verse influido por las fuerzas que darían forma al futuro.

En un proceso vinculado, pero paralelo, un grupo de trabajo que representaba a todas las tribus maoríes (los indígenas de Nueva Zelanda) de la región de Auckland desarrolló su propio marco colectivo a largo plazo, el Marco Mana Whenua. Los grupos de trabajo implicados en estos procesos construyeron vínculos entre los dos marcos, que incluían una estructura común básica, análisis común, a través de las fuerzas y documentos temáticos; una meta maorí en el marco global y un concepto indígena de sostenibilidad, que se nutría de la definición de sostenibilidad en el marco global². Mientras tanto, el marco global acepta a Mana Whenua como los primeros pueblos de la región y como parte íntima del tejido ecológico y cultural de ella.

En agosto de 2006, un taller de diseño START de tres días facultó a 120 representantes de las autoridades locales y el gobierno central, instituciones académicas y sectores de negocios y la comunidad a aportar sus conocimientos y perspectivas al desarrollo del borrador del marco de

100 años. La metodología se apoyaba fuertemente en el modelo CitiesPlus de Vancouver, que avanzaba desde una visión a alto nivel de las respuestas e indicadores, a través de un enfoque de gestión adaptativa del desarrollo de un marco de planificación urbana resistente capaz de abordar los desafíos futuros (CitiesPlus, 2002). El taller se apoyaba en un formato de *charrette*, proceso por el que emergen y evolucionan rápidamente nuevas ideas de diseño (Figura 3.34). El proceso es interactivo y se aprovecha de los talentos de una serie de partes para resolver los desafíos de la planificación. El formato de *charrette* tiene éxito especialmente a la hora de ayudar a las autoridades de los gobiernos locales a implicar a las comunidades en la planificación. El producto suele ser un plan tangible listo para su inmediata aplicación.

Consultas de los interesados y coordinación entre agencias

Como resultado de la retroalimentación y de discusiones estratégicas más amplias, tras el taller START se decidió que el marco debería incluir lo siguiente:

- Superar el escenario habitual como componente clave del marco.



Figura 3.34 Planificación estratégica entre muchos interesados en una *charrette* regional de tres días, Nueva Zelanda

Fuente: ARC (2006).

- La adición de metas integradas, instrucciones clave, metas de liderazgo y metas maoríes.
- La adopción de una versión revisada de una visión regional desarrollada por un grupo joven.
- El desarrollo de un proyecto de conjunto de indicadores.
- El desarrollo de un proceso y herramientas para la aplicación del marco.

Se estableció una estructura de comunicaciones y gobernanza por la que un comité directivo de funcionarios del consistorio, apadrinado por el foro de jefes ejecutivos responsable de la aprobación final del marco, supervisaba el proyecto. De febrero a mayo de 2007 tuvo lugar la consulta con los interesados y el público por medio de 19 talleres que implicaban a unos 200 participantes, más las aportaciones por escrito de varias personas, cuatro organizaciones y dos consistorios regionales.

El Foro de Crecimiento Regional de Auckland aprobó en septiembre de 2007 una versión revisada, el Marco de Sostenibilidad de Auckland (MSA), después de que hubiese sido aprobado por todas las autoridades locales miembros y agencias del gobierno. Recibió también un alto nivel de apoyo por parte del gobierno central. Las metas y visiones del MSA eran congruentes con las prioridades del gobierno central, especialmente en los cambios sustantivos que se requeriría (Cuadro de Texto 3.4). A su vez, se esperaba que el MSA proporcionase una herramienta para revisar el efecto de las políticas nacionales sobre Auckland, pero también estaba claro que se necesitaba una mejor comprensión de los métodos para conseguir las metas y los indicadores adecuados para evaluar el progreso.

El MSA va también dirigido a guiar y armonizar las estrategias regionales (tales como la Estrategia de Crecimiento Regional, la Estrategia del Transporte Terrestre Regional y la Estrategia de Desarrollo Económico Regional de Auckland). Por ello, era muy inclusivo, alimentándose muchas conversaciones del marco y de las respuestas resultantes. El Foro de Crecimiento

CUADRO 3.4

Ocho metas dirigen el marco de sostenibilidad de Auckland

El MSA está construido alrededor de ocho metas a largo plazo interrelacionadas que harán posible que la región adopte un enfoque de desarrollo sostenible:

Meta 1	Una sociedad equitativa y conectada.
Meta 2	Estar orgullosos de quiénes somos.
Meta 3	Un medio ambiente propio y sobresaliente.
Meta 4	Prosperidad por la innovación.
Meta 5	Te puawaitanga o te tangata (comunidades maoríes autosostenibles).
Meta 6	Una forma urbana compacta de calidad.
Meta 7	Infraestructura sólida.
Meta 8	Liderazgo efectivo y cooperativo.

Fuente: RGF (2007).

de la Región de Auckland, por ejemplo, facilitó discusiones de ámbito regional, una toma conjunta de decisiones políticas y el establecimiento de un grupo de referencia de miembros del consistorio para proporcionar dirección y apoyo. De forma similar, las autoridades locales y el gobierno central formaron un grupo de dirección de altos funcionarios y un grupo de trabajo de funcionarios. Fueron elementos cooperativos clave la relación entre el gobierno central y los gobiernos locales y los elementos comunes de gobernanza, primariamente debido a la implicación de la Oficina de Desarrollo Económico y Urbano del gobierno, incluyendo un compromiso conjunto para el desarrollo de una visión compartida a largo plazo de un Auckland sostenible³.

El marco final adoptado se compone de lo siguiente (Figura 3.35):

- La identificación de los desafíos clave a la sostenibilidad a los que tendrá que hacer frente la región.
- Una visión de cien años.
- Las ocho metas a largo plazo.
- Ocho cambios a partir de la práctica actual que se necesita para alcanzar las metas.
- Respuestas estratégicas sugeridas.
- Un marco de medida y proceso de control.



Figura 3.35 El marco de sostenibilidad de Auckland

Fuente: RGF (2007).

- Un conjunto de herramientas para aplicar el marco a las estrategias, decisiones significativas y planes y para integrar la planificación regional.

El papel del marco consiste en lo siguiente:

- Armonizar las estrategias regionales y proyectos existentes, por ejemplo la Estrategia de Crecimiento Regional, la Estrategia de Transporte Terrestre Regional y la Estrategia de Desarrollo Económico Regional de Auckland.
- Armonizar estrategias y proyectos regionales futuros.
- Guiar el desarrollo de un plan regional único (el Plan Uno, véase la sección siguiente).
- Proporcionar métodos para adaptar los escenarios usuales de negocios, por ejemplo los planes de inversión comunitaria a diez años de un consistorio local.
- Identificar respuestas estratégicas que hay que emprender para alcanzar metas de sostenibilidad.

El MSA «proporcionará instrucciones, de forma que nuestras autoridades locales y agencias del gobierno central puedan trabajar juntos con un propósito común para abrazar las oportunidades y hacer frente a los desafíos que van unidos al desarrollo de una región verdaderamente sostenible» (ARC, 2008).

Claves para el éxito

Comunidades análogas ampliadas

El proceso global creó un considerable sentimiento de implicación en los niveles político y administrativo, y todas las partes se consideran vinculadas al marco resultante, pero desde la adopción del MSA ha habido un importante cambio en la representación política en los niveles local y nacional, con lo que muchos nuevos miembros del consistorio no han estado implicados en el desarrollo del marco y el gobierno nacional ha redefinido la sostenibilidad como el con-

cepto más estrecho de gestión de los recursos naturales.

A pesar de ello, se ha utilizado el MSA para desarrollar un marco de inversión colectiva, al que se denomina el Plan Uno, así como una serie de planes de los consistorios locales, incluyendo el Marco Estratégico 2060 del consistorio de la ciudad de Manukau y la estrategia social del Consistorio de la Ciudad Waitakere.

Pensamiento ampliado

El marco y especialmente el proceso participativo han extendido el pensamiento de muchos participantes con respecto a los siguientes temas:

- Reconocer que el mundo y Auckland van a experimentar un cambio exponencial a lo largo de los próximos 50 años y que tienen un tiempo limitado para prepararse con vistas a este cambio.
- Reconocer que hay que alterar o abandonar muchas prácticas de seguir como hasta ahora.
- Entender el significado de desarrollo sostenible, especialmente al trasladarlo a una perspectiva maorí.
- Desarrollar el Marco Mana Whenua.

El desarrollo de un marco maorí aparte, pero vinculado, ha garantizado que se está llevando a cabo la planificación a largo plazo para los maoríes por maoríes. La profundidad de la comprensión indígena del pensamiento generacional y la comprensión holística y espiritual de la relación entre el medio ambiente y la gente se llevan a cabo totalmente dentro del Marco Mana Whenua y han desafiado y ampliado el pensamiento en el MSA.

Lecciones aprendidas en el caso Auckland

Dos grupos resultan haber estado no tan bien representados en el proceso del desarrollo del

MSA: los representantes de las empresas y los promotores que llevarían finalmente a cabo las estrategias y actividades basadas en el MSA. Puede ser necesario un proceso especial para implicar a estos grupos, porque suelen estar poco dispuestos a asistir a reuniones abiertas y porque requieren un proceso que sea especialmente eficiente.

Después de que se adoptase el MSA, la región se centró rápidamente en nuevas prioridades y como consecuencia un componente de marco —ganarse los corazones y las mentes— no progresó (véase la Figura 3.35). El ganar los corazones y las mentes confirmó la importancia del aprendizaje social que experimentaron los miembros del consistorio, miembros clave del equipo e interesados a través del desarrollo del MSA. Se requiere un continuo diálogo y aprendizaje de los que toman las decisiones clave y el público acerca de los desafíos y soluciones que implica el conseguir la sostenibilidad.

Si bien se ha adoptado el MSA como un marco guía, todavía no han aparecido objetivos concretos para la elaboración de la planificación y la estrategia. En forma similar, tampoco han aparecido umbrales inferiores para la toma de decisiones del sector público. Sin estos elementos, el MSA se puede convertir en una herramienta útil para algunas partes, pero otras pueden ignorarla. El nuevo gobierno nacional está reestructurando los ocho cuerpos de los gobiernos locales de la región en un único consistorio unitario y queda por ver si este nuevo consistorio adoptará el MSA como el marco-guía regional.

Notas

1. El gobierno de Nueva Zelanda está en proceso de reestructurar el gobierno local de Auckland y planea sustituir los siete consistorios locales y el regional por un súper- consistorio y de 20 a 30 juntas comunitarias locales.
2. Véase en Frame (2008) un análisis crítico del proceso y resultado de la planificación regional.
3. *Ibíd.*

Bibliografía

- ARC (Auckland Regional Council). 2006. «A Workshop to Design the Auckland Region's Future: Summary of Proceedings». Consistorio Regional de Auckland, Auckland, Nueva Zelanda. <<http://www.arc.govt.nz/albany/fms/main/Documents/Auckland/Sustainability/START%20workshop%20report.pdf>>.
- 2008. «Auckland Sustainability Framework». Consistorio Regional de Auckland, Auckland, Nueva Zelanda. <<http://www.arc.govt.nz/auckland/sustainability/auckland-sustainabilityframework.cfm>>.
- CitiesPlus. 2002. «Canada's 100-Year Plan for a Sustainable Region». CitiesPlus, Vancouver, Canadá. <<http://www.citiesplus.ca/index.html>>.
- Frame, Bob. 2008. «“Wicked”, “Messy”, and “Clumsy”: Long-Term Frameworks for Sustainability». *Environment and Planning C: Government and Policy*, 26 (6): 1113-28.
- RGF (Regional Growth Forum-Foro de Crecimiento Regional). 2007. «Auckland Sustainability Framework. An Agenda for the Future». Auckland, Nueva Zelanda. <<http://www.aucklandoneplan.org.nz/aucklandsustainabilityframework/sustainabilityconcepts-and-challenges/sustainabilityconcepts-and-challengeshome.cfm>>.

Notas sectoriales Eco²

Una lente sector por sector sobre la infraestructura urbana



Examinaremos ahora con más detalle las cuestiones importantes de infraestructura urbana a través de la lente de cada sector. Desde un punto de vista ideal, esto lleva a una visión caleidoscópica de la ciudad que reconoce las interrelaciones de la energía, agua, transporte y residuos sólidos. Estas interrelaciones tienen vigencia entre sectores y con respecto a la forma de la construcción de la ciudad. En este contexto, la nota final de la Parte 3, «Gestión de la estructura espacial de las ciudades», nos da importantes lecciones acerca de la forma en la que la planificación espacial y las regulaciones del uso del terreno pueden influir con fuerza sobre la movilidad y asequibilidad.

Está claro que muchas de las fronteras operativas y jurisdiccionales de los sectores entorpecen la innovación y creatividad en el esfuerzo de conseguir mejores resultados. También está claro que las inversiones realizadas en un sector pueden dar lugar a ahorros en otro (por ejemplo, las inversiones en eficiencia en el terreno del agua suelen dar lugar a grandes ahorros en el coste de la energía). Reunir los recursos escasos para invertir en elementos comunes multifuncionales y multipropósito puede también beneficiar a los residentes urbanos (por ejemplo, por medio de corredores subterráneos de infraestructura de un solo objetivo).

Lo que surge de un análisis más estricto es una comprensión de cómo interactúan estos sistemas de infraestructura con la forma espacial de una ciudad. Las inversiones en infraestructura desencadenan y hacen posible la urbanización, pero la planificación urbana y el desarrollo espacial establecen las localizaciones, concentraciones, distribuciones y naturaleza de los nodos de demanda para los sistemas de infraestructura del sector. La planificación urbana y espacial identifica también las restricciones y parámetros físicos y económicos de los sistemas de infraestructura, lo que incluye los límites de capacidad, tecnologías de suministro de servicios y los requisitos de la recuperación de los costes. Una buena planificación urbana y desarrollo espacial producen una gestión efectiva del lado de la demanda y mejoran la eficiencia en los recursos al identificar y evaluar la viabilidad de las opciones de tecnología e infraestructura. Por ejemplo, el transporte público solo es viable financieramente para ciertos umbrales de densidades y formas urbanas, y bajo una buena coordinación del uso del terreno urbano.

Además de ilustrar las oportunidades y estrategias para obtener beneficios dentro y a través de los sectores, las notas que siguen arrojan luz sobre cuestiones críticas específicas del sector que no están bajo el control directo de las autoridades de la ciudad, aunque influyan sobre la sostenibilidad de esta. Pueden tener que abordarse estas cuestiones sobre una base sector por sector y, además, a la hora de diseñar una plataforma ampliada de colaboración, es importante identificar puntos básicos de presión más allá del control directo de las autoridades.

Ciudades y energía

Panorama

Las ciudades y las áreas urbanas representan, aproximadamente, dos terceras partes del consumo mundial anual de energía. En las próximas décadas, se espera que la urbanización y crecimiento de la renta de los países en desarrollo eleven aún más este consumo urbano.¹ Como principales consumidores de energía y ejecutores de los programas y políticas energéticas sostenibles nacionales y regionales, las ciudades pueden desempeñar papel fundamental en la mejora de nuestros futuros energéticos y medioambientales, tomando decisiones inteligentes en el desarrollo urbano, gestión de la demanda energética y suministros energéticos. A cambio, las ciudades se harán más habitables, asequibles y sostenibles.

Tradicionalmente, la gestión y planificación de la energía han ido dirigidas a mejorar el acceso, seguridad, fiabilidad y asequibilidad. Estos esfuerzos se han centrado en desarrollar sistemas de energía basados en redes (de los que las ciudades se han hecho dependientes), tales como redes eléctricas, redes de calefacción de distrito y conducciones de gas natural. Estos esfuerzos siguen siendo esenciales, porque, pura y simplemente, las ciudades no pueden funcionar sin estas redes, pero sigue existiendo el potencial de graves impactos medioambientales del uso tradicional de la energía urbana, como ejemplifica el desastre de la niebla londinense de 1952, que mató a 12.000 personas. Hoy en día, la fuerte

contaminación del aire urbano en muchos países en desarrollo es un serio aviso de que las ciudades en crecimiento no pueden siempre hacer frente a los graves efectos para la salud relacionados con el consumo de combustibles fósiles. La primera crisis petrolífera de 1973 puso de manifiesto la importancia de la eficiencia y conservación energéticas, así como de la energía renovable. Sin embargo, 35 años más tarde, conseguir el progreso en eficiencia energética y energía renovable sigue siendo un serio desafío, tanto en los países desarrollados como en desarrollo. La aparición del cambio climático como una restricción al desarrollo mundial, en gran parte relacionado con los hábitos en el consumo de energía y la infraestructura de las ciudades, también pide a gritos cambios fundamentales en la forma en la que enfocan, tanto los países como las ciudades, el desarrollo urbano, la gestión de la demanda de energía y la garantía de su suministro.

¿Cómo pueden hacer frente las ciudades a sus desafíos energéticos multidimensionales que afectan a sus perspectivas de éxito y desarrollo a largo plazo? La evolución de las agendas urbanas de energía —desde el acceso, seguridad, fiabilidad y asequibilidad a los problemas de medio ambiente y salud pública y, más recientemente, la mitigación y adaptación al cambio climático— ha planteado un desafío a las ciudades y gobiernos nacionales y regionales, en el sentido de desligarse de las prácticas centradas en la oferta y fortalecer las reglas medioambientales en la planificación y gestión. El control de la contaminación

del aire local y regional de las ciudades en los países desarrollados, que ha resultado tener éxito en gran medida, es alentador e inspira la posibilidad de la expansión de estos esfuerzos en los países en desarrollo. Este éxito se ha basado principalmente en la relocalización de las fábricas, el paso a combustibles más limpios, y en adoptar estrictas regulaciones regionales y nacionales acerca de las emisiones de las industrias y vehículos de motor. Como resultado, muchas ciudades se han hecho más atractivas y competitivas. Controlar las huellas de carbono de las ciudades representa el mayor desafío energético actual, pero los planificadores urbanos pueden servir de este desafío para fortalecer la seguridad energética y mejorar su acceso, asequibilidad y fiabilidad. Para tener éxito, las ciudades tienen que gestionar la demanda de energía, promoviendo la eficiencia energética a través de los sectores y el uso de suministros de energía renovable y eficiente. También es importante, en especial en los países en desarrollo, que los planificadores urbanos apoyen las soluciones que incorporan la eficiencia energética y la energía renovable en la planificación del uso del terreno y su desarrollo. Estos esfuerzos requieren que las ciudades se impliquen activamente en la planificación y gestión de la energía y que adopten una visión a largo plazo del desarrollo y reurbanización de las ciudades.

Las ciudades con visión de futuro están adoptando un nuevo paradigma de gestión y planificación energética urbana integradas. Entre los ejemplos recientes figuran el PlaNYC 2030 de la Ciudad de Nueva York y el Plan de Protección del Clima de París (Ciudad de Nueva York, 2007, Alcaldía de París, 2007). Sin embargo, siguen quedando obstáculos para la aplicación y todavía se enfrentan al verdadero test de convertir las previsiones en realidades. A menudo, los gobiernos de las ciudades se enfrentan a tareas urgentes e intereses contrapuestos, y tienen que priorizar las acciones, a la vista de las restricciones de recursos humanos y financieros. A menudo también, las administraciones de las ciu-

dades carecen de un solo departamento con suficiente autoridad para impulsar una agenda transversal, con la excepción de la oficina del alcalde, que normalmente no puede realizar los esfuerzos en forma sostenida, debido a los límites de su mandato. Además la planificación y gestión de la energía urbana no se encuentran totalmente dentro de la jurisdicción de los gobiernos de las ciudades y, de hecho, las infraestructuras de energía urbana más importantes, con la excepción de los sistemas de calefacción de distrito, no suelen estar dentro del ámbito directo de los gobiernos locales.² Si queremos que las ciudades tengan éxito necesitan fuerte apoyo de sus gobiernos nacionales y regionales.

¿Por qué debería querer implicarse el gobierno de una ciudad en las decisiones energéticas y tomar y aplicar decisiones acerca de su sostenibilidad? La respuesta inmediata es que le merece la pena. La mayor parte de las medidas relativas a la eficiencia y conservación de la energía no son aplicaciones de alta tecnología o soluciones caras y, en la mayor parte de los casos, pueden recuperarse rápidamente los costes iniciales. Por ejemplo, el municipio de Emfuleni, en Suráfrica, inició un proyecto de eficiencia de la energía y el agua que costó 1,8 millones de dólares EE.UU. y obtuvo unos ahorros anuales de unos 7.000 millones de litros de agua y 14 millones de kWh, lo que supuso unos ahorros monetarios anuales de más de 4 millones de dólares EE.UU.; de esta forma, el proyecto se pagó a sí mismo en menos de seis meses. Como se financió y aplicó el contrato por una empresa de servicios energéticos, el municipio no solo ahorró dinero de las menores pérdidas de agua y costes de bombeo, sino también por medio de una menor inversión inicial. Por su parte, la empresa de servicios energéticos recuperó rápidamente su inversión, al compartir parte de los ahorros del coste (USAid, 2005). El municipio de Växjö, en Suecia, comenzó en 1994 a sustituir el alumbrado de las calles por lámparas de alta eficiencia, lo que redujo el uso de energía en un 50%. Después de una inversión del pro-

yecto de, aproximadamente, 3,6 millones de dólares, la ciudad ahorró 0,75 millones por año, lo que significó que el proyecto se pagó a sí mismo en menos de 5 años (Ciudades C40, 2009a). Las ciudades que se enfrentan a restricciones presupuestarias harían bien en considerar buscar entre los gastos corrientes ahorros energéticos en sus instalaciones y operaciones.

La eficiencia energética y la energía más limpia en las ciudades de los países en desarrollo con graves problemas de contaminación del aire promueven la productividad y menores facturas médicas que mejoran la habitabilidad y competitividad urbanas. Un reciente estudio conjunto del gobierno chino y el Banco Mundial ha estimado que los costes de la contaminación del aire en China en las áreas urbanas, en términos de las muertes y enfermedades prematuras relacionadas con ello, ascendían a 63.000 millones de dólares EE.UU. en 2003, equivalentes al 3,8% del PIB de China (Banco Mundial, 2007). De hecho, los esfuerzos de China en las dos últimas décadas para modernizar la infraestructura energética y mejorar su eficiencia han ido dirigidos a reducir los efectos de la contaminación del aire sobre la salud. Esto es evidente en la rápida penetración de combustibles de cocina gaseosos y la rápida expansión de los sistemas de calefacción de distrito en las ciudades del norte de China, que también están aplicando los estándares energéticos nacionales de los edificios.

Entre las ciudades rápidamente crecientes de los países en desarrollo, el paso a un nuevo paradigma de gestión y planificación energética urbanas supone tanto contribuir al bienestar mundial como mejorar la capacidad de abastecer a las crecientes necesidades energéticas a menores costes y con mayor seguridad. Un buen uso medioambiental de la planificación y gestión energética es esencial para mitigar los efectos medioambientales regional y mundial que afectan al bienestar a largo plazo de las ciudades (por ejemplo, lluvia ácida, tormentas inducidas por el cambio climático y aumento de los niveles marinos). El hacer a las ciudades más efi-

cientes energéticamente y más accesibles a los suministros de energía renovable ayuda también a superar los riesgos de mayores costes energéticos si se alcanza un acuerdo mundial para reducir drásticamente las emisiones de gases de invernadero debidas al hombre. Eso no quiere decir que las ciudades en desarrollo deban abordar todas las opciones de energía sostenible al mismo tiempo, pero actuar en relación con la energía sostenible, por muy coste-efectivo que pueda ser, requiere inversión pública y privada, esfuerzos de los gobiernos y ciudadanos y el fuerte apoyo de los gobiernos regionales y nacionales. Además, las ciudades deberían adaptar sus esfuerzos a los recursos disponibles y dar pasos iniciales hacia una energía sostenible que produzca beneficios locales significativos e inmediatos.

¿Dónde debería comenzar una ciudad? En general, hay tres áreas en las que son clave las acciones e intervenciones en el nivel de la ciudad y en las que los gobiernos de las ciudades se encuentran al mando:

1. *Invertir en el suministro de energía sostenible y mejoras en las instalaciones y operaciones del gobierno de la ciudad.* Las ciudades podrían comenzar adoptando una gama de medidas de eficiencia y conservación energéticas en los edificios propiedad del gobierno y servicios municipales, tales como instalaciones de suministro de agua y tratamiento de aguas residuales, alumbrado público, transporte y gestión de residuos sólidos. Los grandes complejos del gobierno suelen ser buenos candidatos de las opciones de oferta de distribución de energía, tales como la cogeneración de calor y energía utilizando el gas natural. Los gobiernos locales podrían también expandir la oferta de energía renovable comprando electricidad verde y adaptando tecnologías de energías renovables, tales como sistemas fotovoltaicos y calefacción solar de agua en sus propios edificios e instalaciones.

2. *Promover la eficiencia energética y la aplicación de tecnologías de energía renovable en el medio urbano construido.* Los gobiernos de las ciudades pueden promover la eficiencia energética y las opciones de energía renovable en los sectores que no sean de propiedad u operación municipal, utilizando su papel dominante en la formación del medio construido urbano. Entre las más cruciales y efectivas intervenciones, se encuentra hacer cumplir los estándares de eficiencia energética nacional o regional en la construcción de nuevos edificios y renovaciones de ellos.³ En una agenda de construcción verde más ambiciosa, podrían también figurar requisitos adicionales de eficiencia y conservación del agua, la adopción de tecnologías de energía renovable, programas incentivadores para los usuarios industriales y residenciales y otras medidas dirigidas a reducir el efecto medioambiental de los edificios (véase CBSC, 2009).

3. *Promover la eficiencia energética y la energía renovable por medio de políticas de planificación del uso del terreno y su desarrollo.* Dentro de sus jurisdicciones, los gobiernos de las ciudades pueden dar forma o reformar los patrones de desarrollo y uso del terreno, de forma que se minimicen las huellas del carbono, a la vez que garanticen menores costes globales de funcionamiento. En esta área, la planificación energética se junta e integra con la del transporte y otras infraestructuras urbanas para servir de forma efectiva a las ambiciones del crecimiento de una ciudad y sus aspiraciones medioambientales.

Las ciudades de los países en desarrollo se enfrentan a desafíos mucho más duros que sus homólogas de los países desarrollados. A menudo les falta la capacidad técnica. La competencia por los recursos es feroz. Debido a las presiones del crecimiento y restricciones de capital, se suele llegar a compromisos dirigidos a servir a más intereses antes que a servir a más personas de

forma más efectiva.⁴ Mientras que las ciudades deben implicarse activamente en la promoción de soluciones energéticas sostenibles, los líderes urbanos necesitan el apoyo y cooperación de los gobiernos regionales y nacionales para tener éxito. También se requiere una financiación, conocimiento y apoyo sustancial de donantes para animar a las ciudades a poner en vigor acciones energéticas sostenibles en estas tres áreas.

Este capítulo pasa revista al paisaje energético urbano general, especialmente en las ciudades de los países en desarrollo, haciéndolo con las actividades vinculadas al consumo de energía básica, las opciones de los servicios y suministros de energía, los factores que afectan a la planificación y gestión de la energía urbana; y buenas prácticas, lecciones y desafíos de la planificación y gestión de la energía urbana. La Figura 3.36 ilustra los aspectos de la práctica y planificación urbana sostenibles que examina el capítulo.

Uso de la energía en las ciudades

El perfil energético de una ciudad —el nivel de uso, combinación de tipos de energía y patrones del uso por sector o actividad de uso final— está determinado por muchos factores, incluyendo la población, renta, estructura económica, precios de la energía y eficiencias del uso final, condiciones del clima, formas urbanas, medios construidos y acceso a los mercados de energía regional y nacional. La comprensión de la dinámica o restricciones impuestas por estos factores es el punto de partida de una planificación energética urbana sostenible. La cantidad de energía utilizada no es un buen indicador del nivel de servicio de oferta o demanda (por ejemplo, en iluminación, enfriamiento, calefacción, refrigeración). El factor crucial es *la eficiencia energética*, que se refiere a la adopción de prácticas y tecnologías mejoradas para reducir la energía requerida, con el fin de proporcionar un nivel similar de *output* energético o provisión

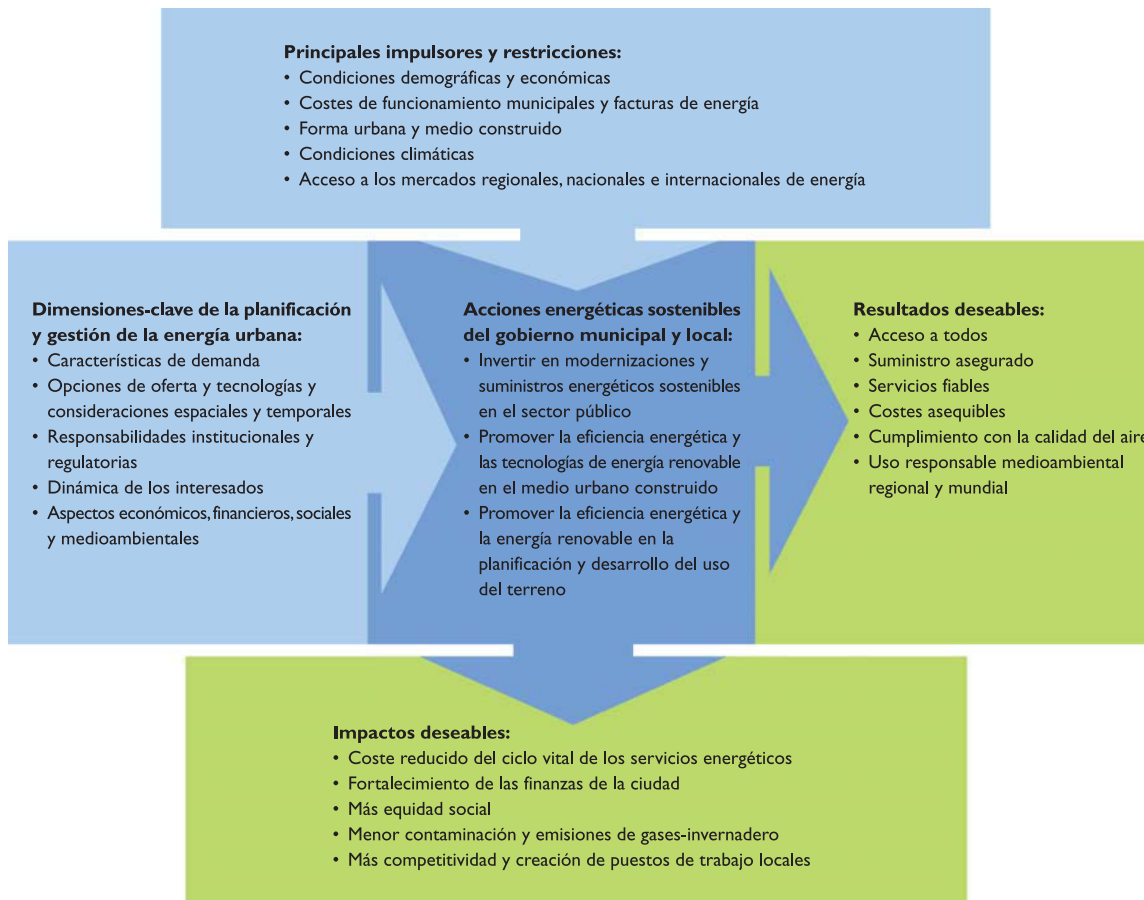


Figura 3.36 Un marco estilizado de la planificación y gestión de la energía urbana

Fuente: Compilación del autor (Feng Liu).

del servicio. En el contexto urbano, es importante evaluar la cantidad de energía útil que puede extraerse de la fuente primaria, suministrada a los usuarios finales, y convertida en servicios energéticos.⁵ En los edificios, la eficiencia energética también implica reducir las necesidades de energía, mejorando el diseño estructural y el uso de materiales.⁶

Una reciente contabilización del uso de energía urbana llevada a cabo por la Agencia Internacional de la Energía, delineó todas las actividades consumidoras de energía dentro de una ciudad (AIE, 2008). Basándose en esta contabilización, pueden clasificarse las aplicaciones de la energía urbana en cuatro amplias categorías: industria, transporte, servicios municipales y edificios. En la Tabla 3.8 se presenta un desglose de estas categorías.

Entre los edificios que no encajan en las tres primeras categorías figura un amplio espectro de estructuras que va de las casas unifamiliares y edificios de apartamentos a las escuelas, hospitales, oficinas y centros comerciales. Se excluyen los edificios de las fábricas. A efectos estadísticos, se divide, habitualmente, los edificios en residenciales y comerciales. Los edificios residenciales, que forman la mayor parte del stock de edificios urbanos, están bien definidos como casas o apartamentos ocupados por propietarios o inquilinos. Los edificios comerciales son diversos y suelen incluir los de oficinas, centros comerciales, supermercados, hoteles y otros edificios que albergan entidades comerciales o públicas. Se identifican por separado los edificios del gobierno en la Tabla 3.8, porque representan oportunidades especiales para las intervenciones

Tabla 3.8 Consumo de energía en las ciudades: principales sectores y bloques

SECTOR/CATEGORÍA DE BLOQUE	SUBCATEGORÍA	INTERVENCIÓN DEL GOBIERNO DE LA CIUDAD EN ENERGÍA SOSTENIBLE, INFLUENCIA POTENCIAL
Industria	Manufacturas	Indirecta, relativamente débil
	Construcción	Indirecta, relativamente débil
Transporte	Vehículos privados de motor	Indirecta, relativamente débil
	Vehículos comerciales de motor	Indirecta, relativamente débil
	Sistemas de transporte público	Directa, fuerte
	Vehículos de motor del gobierno	Directa, fuerte
Servicios municipales	Suministro de agua y tratamiento de aguas residuales	Directa, fuerte
	Gestión de residuos sólidos	Directa, fuerte
	Alumbrado público y semáforos	Directa, fuerte
Edificios	Edificios del gobierno	Directa, fuerte
	Edificios comerciales (no del gobierno)	Indirecta, fuerte en la nueva construcción
	Edificios residenciales	Indirecta, fuerte en la nueva construcción

Fuente: Compilación del autor (Feng Liu).

de energía sostenible por parte de los gobiernos de la ciudad.

Lo típico es que el uso de la energía urbana en las ciudades orientadas a servicios de los países desarrollados esté dominado por los edificios y el transporte, que forman dos tercios o más del consumo de energía. En los países en desarrollo que se industrializan rápidamente, tales como China, el uso de energía industrial suele predominar en las grandes ciudades. Incluso en Pekín, una de las ciudades más modernas de alta renta de China, en 2006 las manufacturas seguían formando aproximadamente la mitad de todo el consumo de energía (AIE, 2008). En general, los edificios y el transporte son los sectores de energía que crecen más rápidamente en los países en desarrollo, siendo también los sectores en los que las medidas de energía sostenible pueden tener el mayor impacto. Es típico que los países con una clase media creciente muestren un crecimiento explosivo del uso de la electricidad para el aire acondicionado y los mayores electrodomésticos. Aunque las ciudades, generalmente, no controlan la eficiencia de los aparatos, y los estándares de los equipos suelen estar dentro del ámbito de los gobiernos nacionales, las ciudades pueden adoptar programas de incentivos para fomentar el uso de aparatos más eficientes.

Aunque las industrias forman parte del paisaje urbano, incluir las industrias dentro de la contabilización de la energía urbana puede distorsionar la comprensión del consumo y el funcionamiento de la energía de la ciudad, porque el tipo y significado de las industrias varía entre ciudades. Por razones de congruencia en las comparaciones de la energía entre ciudades, puede ser necesario excluir (o separar) el consumo de energía industrial del consumo típico de los sectores de energía urbana indicado en la Tabla 3.9.

Para los planificadores de la energía urbana, es también necesario separar su demanda y consumo en actividades clave de uso final, a menudo dentro de las cuatro principales categorías sectoriales esbozadas anteriormente. Las actividades de uso final son más o menos similares entre ciudades, aunque el tipo de energía en el que se basan los usos finales específicos pueda variar incluso dentro de una ciudad (véase la Tabla 3.9).

Excluyendo el consumo industrial, los patrones del uso final de la energía en las ciudades de los países en desarrollo, especialmente en las provincias o estados de baja renta, están sesgados hacia los servicios de energía más básicos, tales como iluminación y cocina (y calefacción del espacio en los climas fríos). El uso directo de

Tabla 3.9 Consumo de energía en ciudades: actividades clave de uso final y tipos de energía

PRINCIPALES ACTIVIDADES DE USO FINAL DE LA ENERGÍA	TIPOS COMUNES DE ENERGÍA USADOS						
	ELECTRICIDAD	GAS NATURAL ^a	GLP ^b	QUEROSENO	GASOLINA, GASÓLEO	CARBÓN	LEÑA, CARBÓN VEG.
Iluminación							
Cocinado							
Calentamiento de agua (agua caliente doméstica)							
Aparatos (refrigeradores, etc.)							
Electrónica del hogar y oficina							
Aire acondicionado							
Calentamiento del espacio (clima frío)							
Transporte motorizado							
Energía motriz (estacionaria)							
Proceso de calor o vapor							

a. En algunas ciudades, se sigue suministrando el gas por gasificación del carbono o instalaciones de coque, pero en general, el gas ciudad ya no es una opción atractiva de suministro de energía en las ciudades.

b. GLP = gas licuado de petróleo.

Fuente: Compilación del autor (Feng Liu).

combustibles sólidos, tales como carbón y leña, es corriente en las ciudades de los países en desarrollo y suele ser la causa principal de la contaminación en las casas y ambiente. Esto es especialmente cierto en las áreas urbanas de baja renta y chabolas, en las que es limitado el acceso a combustibles de cocina más limpios.

La electricidad es la forma de energía más ampliamente usada en las ciudades. La parte de la electricidad en el uso total de energía y su cantidad per cápita suelen indicar la modernidad y riqueza de una ciudad. Satisfacer las necesidades rápidamente crecientes de electricidad suele dominar la agenda energética de los países en desarrollo (en el otro extremo, la gasolina se usa exclusivamente para el transporte).

Los costes energéticos son cruciales para entender el uso de la energía en las ciudades y suelen ser una preocupación primaria de sus funcionarios en relación con la energía. Las decisiones acerca de la energía sostenible tienen que ser económicas y financieras, pero los datos de los costes de acuerdo con el tipo de energía y de los costes agregados de la energía en los sectores urbanos son, frecuentemente, inapropiados. Una información apropiada sobre los costes acerca de las actividades de los diversos usos finales, e incluso datos simples acerca de los indicadores

comunes de energía, son también raros (por ejemplo, kilovatios/hora por metro cúbico de agua suministrada, toneladas equivalentes de petróleo por persona por modo de transporte o vatios por metro cuadrado de iluminación de edificios).

Pocas ciudades de los países en desarrollo siguen sistemáticamente los patrones y costes del consumo de energía. Sin una información apropiada del consumo y costes de la energía, las ciudades no podrán planificar y aplicar efectivamente medidas sostenibles. Los esfuerzos recientes para establecer un protocolo y herramientas internacionales para inventariar las emisiones urbanas de gases de invernadero están ayudando a construir una plataforma que facilite una toma mejor de decisiones urbanas acerca de los enfoques de la energía sostenible (ICLEI, 2008). Junto a la contabilización básica, es un elemento crucial de la planificación de la energía urbana el suministro de información a los interesados acerca de las oportunidades de la gestión de la demanda por medio de inversiones en eficiencia energética, programas de conservación y suministros alternativos. Los datos simples de referencia, tales como medidas cuantificables del uso de energía en iluminación y calefacción, pueden ayudar a los gestores de

la ciudad a identificar sectores que superan las normas y planificar intervenciones correctivas. Pueden también considerarse opciones adicionales de suministro, tales como la cogeneración en las plantas de tratamiento de las aguas residuales, o la captación del metano en los vertederos. La consideración de estas opciones requiere herramientas para ayudar a las ciudades a comparar su funcionamiento energético con buenas o mejores prácticas y a comprender las implicaciones del coste y beneficio. Herramientas prácticas de apoyo a las decisiones y métodos de planificación y gestión de la energía urbana sostenible ayudan a las ciudades a identificar rápidamente y priorizar las acciones de energía sostenible fundadas en las capacidades y condiciones locales.

Opciones de suministro de energía y consideraciones espaciales y temporales

Las ciudades modernas son altamente dependientes de la electricidad basada en la red y, en menor medida, de los suministros de gas natural conectados a las redes regionales o nacionales. Las centrales energéticas están localizadas, a menudo, dentro de las fronteras de la ciudad, pero son, con frecuencia, propiedad o están operadas por las utilidades nacionales o regionales de electricidad o por productores independientes de energía.⁷ Las ciudades de los países en desarrollo tratan, generalmente, de garantizar un acceso seguro y fiable a los suministros de energía basado en redes integradas regionalmente. Los sistemas de calefacción de distrito representan otro servicio de energía basado en una red que es común en ciudades de clima frío, especialmente en China y Europa. Sin embargo, están limitados a áreas de una ciudad con una densidad de construcciones suficiente. Los suministros de combustibles sólidos y líquidos, tales como el carbón y los productos petrolíferos, suelen estar descentralizados, por lo que los usua-

rios pueden comprarlos de diferentes productores o distribuidores locales. La oferta de combustibles para el transporte está habitualmente controlada verticalmente por las compañías de petróleo. En países de baja renta, las ciudades con importantes poblaciones periurbanas y en chabolas suelen apoyarse en gran medida en leña y carbón vegetal como combustibles para cocinar y, en climas fríos, también como combustibles de calefacción. Lo habitual es que la leña se suministre localmente y sea a menudo recogida por los hogares individuales; el carbón vegetal se suele distribuir por suministradores informales. Al crecer una ciudad en riqueza, hay una progresión entre hogares y otros puntos dispersos de servicio hacia mayor dependencia de suministros de energía basados en una red, disminuyendo el uso de combustibles sólidos (carbón y leña). En general, las ciudades y zonas urbanas dependen casi por completo de los suministros externos de energía; incluso las centrales energéticas situadas en ciudades necesitan importar combustible.

Es posible concebir opciones y tecnologías de suministro de energía a una ciudad a lo largo de los tres principales canales de distribución representados en la Figura 3.37. En los climas algo fríos y algo cálidos, no es, generalmente, una opción económicamente viable el suministro centralizado de calor, por lo que no se la considera. En los climas fríos, la electricidad y el calor centralizado suelen ser el foco de la optimización de energía urbana, porque se los puede producir en forma conjunta en plantas combinadas de calor y energía. Puede distribuirse el enfriamiento utilizando energía calórica para impulsar un sistema de enfriamiento basado en la tecnología refrigeradora de absorción, por lo que los sistemas de calor de distrito pueden proporcionar servicios de refrigeración en verano si está justificado desde el punto de vista económico. Los recursos energéticos distribuidos suelen producir electricidad, a la vez que ofrecen servicios de calefacción y refrigeración. El gas natural no solo representa una alternativa más

limpia al petróleo y carbón, sino que también añade más flexibilidad a los servicios urbanos de energía por medio de instalaciones distribuidoras de generación. Para una gran ciudad, no es una empresa fácil juntar todas las piezas para optimizar los resultados de la energía sostenible. Esto es especialmente problemático en las ciudades de los países en desarrollo, en las que los suministros de energía no están tan bien organizados o racionalizados con respecto a los de los países desarrollados, donde los suministros de energía están primariamente basados en redes.

Los avances en las tecnologías de suministro centralizado y distribuido de energía renovable, tales como torres eólicas, calentadores solares de agua, biomasa y sistemas fotovoltaicos, hacen posible que las ciudades extraigan una cantidad pequeña pero creciente de energía renovable. Bombas de calor y fuentes de energía geotérmica superficial son también formas adicionales de reducir la dependencia de la energía comprada. Considerar la energía ahorrada por las medidas de eficiencia y conservación como una fuente válida de suministro de energía se ha convertido en un concepto imperioso en la gestión del lado de la demanda y en la planificación de la oferta energética.

El consumo de combustibles sólidos por los hogares y otros puntos dispersos de uso final, tales como restaurantes, tiende a declinar, al pasar a estar disponibles los combustibles gaseosos —gas de petróleo licuado o gas natural— o al pasar a ser más abundante la electricidad. Esta transición puede durar décadas y a menudo requiere la construcción de infraestructura energética regional y nacional. En China, el uso disperso de combustibles sólidos en áreas urbanas ha disminuido radicalmente en los últimos veinte años. Se han eliminado en gran medida los combustibles sólidos en la cocina y, actualmente, se usan de manera predominante en un número decreciente de hogares urbanos de clima frío que no tienen acceso a la calefacción central o el gas natural. Se ha producido esta tendencia debido al

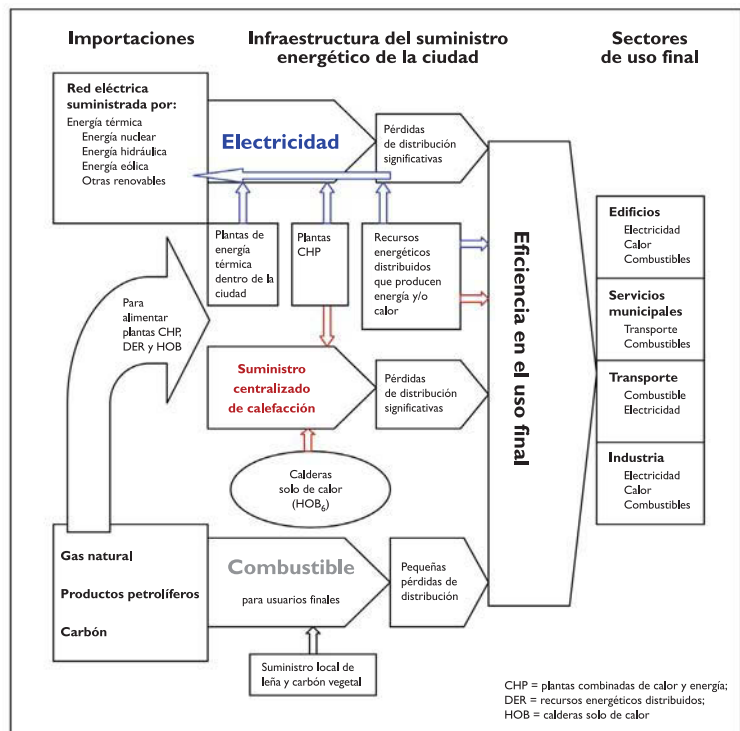


Figura 3.37 Fuentes y sistemas de suministro de energía urbana: un boceto estilizado

Nota: Muchas instalaciones de microgeneración impulsadas por gas producen electricidad y suministran calefacción y refrigeración (utilizando refrigeradores de absorción).
Fuente: Compilación del autor (Feng Liu).

fuerte apoyo del gobierno nacional dirigido a fomentar la oferta de gas licuado de petróleo y aumentar las redes de conducción de gas natural.

Los problemas espaciales y temporales son importantes a la hora de desarrollar la infraestructura urbana basada en redes. La planificación espacial lleva consigo el diseño de redes dentro de las áreas construidas existentes y planeadas, para conseguir el encauzamiento y emplazamiento más eficientes de las instalaciones de generación y distribución, basadas en la demanda y la distribución de carga. La planificación temporal aborda la dimensión del sistema con base en la demanda y carga existente y futura y, lo que es más importante, la dimensión de la red y las líneas troncales, que son difíciles de rehabilitar una vez han sido construidas. Esto es especialmente importante en las ciudades rápidamente crecientes y tiene implicaciones financieras significativas. Debido a la incertidumbre en la predicción de la demanda, utilizar la

dimensión adecuada de la infraestructura es en parte ciencia y en parte suerte; pero las decisiones acerca de la dimensión se hacen más fiables si los planificadores comprenden los patrones y tendencias de la demanda energética urbana y tienen acceso al conocimiento desarrollado en otras ciudades que se enfrenten a situaciones similares.

Los planificadores urbanos deberían también considerar las limitaciones de las redes de suministro energético que se solapan (por ejemplo, que cubran la misma área urbana, tanto con redes de gas natural como de calefacción de distrito, lo que ha tenido lugar en China y algunas ciudades de Europa del Este). En China, la escasez de gas natural suministrado por tuberías en los hogares para cocinar y calentar el agua significa que su distribución representa una inversión relativamente cara para las empresas de gas. Por ello, se suministra la calefacción por sistemas separados de distrito. En las ciudades de Europa oriental se ha introducido el gas natural más recientemente y está compitiendo con los sistemas establecidos de calefacción de distrito. Si bien la competencia suele ser buena en los mercados, no es necesariamente beneficiosa en este caso, porque está socavando las inversiones

de capital en los sistemas de calefacción de distrito. En Alemania, muchas ciudades no permiten a los suministradores a suministrar calefacción de distrito y servicios de gas natural en la misma área porque, en gran medida, ambas formas de energía dan el mismo servicio: calefacción (Cuadro de Texto 3.5).

El futuro del suministro de energía urbana seguirá fundamentándose en sistemas basados en redes que facilitan la adopción de generación de energía distribuida y sistemas energéticos renovables descentralizados. Por lo tanto, si los suministros de gas a largo plazo son seguros, las inversiones en infraestructura de energía urbana deberían centrarse en el desarrollo de redes modernas de energía y de gas natural. En las ciudades densamente pobladas y de clima frío, en las que el gas natural es escaso o imposible de conseguir, el desarrollo de sistemas de calefacción de distrito es clave para reducir la contaminación del aire y mejorar los servicios de calefacción. La planificación e ingeniería de sistemas específicos basados en redes (es decir, eléctricos, de gas o calor) se ha hecho sofisticada y las tecnologías siguen avanzando. Para los planificadores urbanos, el verdadero desafío y tarea esencial llevan consigo fomentar la integración

CUADRO 3.5

Planificación energética de la ciudad de Mannheim

Para reforzar la planificación energética, Mannheim, Alemania, ha sido dividida en zonas basadas en el tipo de red energética. Una utilidad de propiedad municipal suministra gas natural, electricidad y calefacción de distrito. Se suministra la electricidad con carácter universal, la calefacción del espacio por medio de gas natural, calefacción de distrito o electricidad. En las áreas con mayores cargas de calor, se suministra calefacción de distrito y es la opción menos costosa. En áreas con cargas de calor de mediana cuantía, el gas natural suministra calefacción descentralizada. En las áreas con una baja demanda de calor, se suministra su demanda utilizando aparatos eléctricos de almacenamiento de calor de horas valle. Se refrigera a los grandes clientes, tales como grandes almacenes, hoteles y edificios de oficinas, por medio de refrigeradores de absorción unidos al sistema de calefacción de distrito.

Evitando redes de calefacción de gas y de distrito paralelas, se consigue el suministro de energía de menor coste. En las zonas aprovisionadas por la calefacción de distrito, ya no se suministra gas. Se produce la calefacción eléctrica y de distrito por una planta combinada de calor y energía de la ciudad. La misma utilidad gestiona el transporte público y suministra agua. De esta forma, puede optimizarse la demanda y producción de energía para satisfacer las necesidades más importantes de la ciudad.

Un importante resultado del plan de Mannheim ha sido la conversión a energías más limpias. En 1983, el 37% de todos los edificios residenciales estaban calentados por carbón o unidades de calefacción con petróleo como combustible. En 1995, el porcentaje había caído al 10%. Además, se habían reducido las emisiones de dióxido de azufre en aproximadamente el 85%, los monóxidos de nitrógeno en un 40% y el anhídrido carbónico en aproximadamente el 30%.

y adaptación de la infraestructura energética basada en redes, con el fin de mejorar la eficiencia del suministro energético y facilitar el aprovechamiento de los recursos energéticos distribuidos y otras fuentes de energía bajas en carbono (por ejemplo, el metano de los vertederos y de las plantas de tratamiento de aguas residuales).

Políticas, legislación y regulaciones

En general, los legisladores nacionales y regionales y los gobiernos son responsables de las políticas y regulaciones del sector de la energía. Las ciudades tienen una influencia limitada en los procesos de política y legislativos, excepto en lo que concierne a los servicios energéticos basados localmente que requieren intervenciones del gobierno, tales como los sistemas de calefacción de distrito. El grado de regulación y supervisión gubernamental en el sector energético varía por país. En muchas grandes economías, el sector de la energía está gobernado por numerosas políticas y regulaciones y se ve influido por una combinación de instituciones del gobierno, debido a los problemas referentes a la seguridad energética, competencia en el mercado, cuestiones sociales y medioambientales y otras consideraciones. Las tarifas y cargos de los servicios de energía basados en redes suelen estar reguladas, de forma que responden a las preocupaciones sociales —por ejemplo, costes energéticos indebidamente altos para los pobres— y protegen frente a la manipulación monopolística de los precios. El precio de los combustibles sólidos y líquidos está también, a menudo, sujeto a la intervención del gobierno por medio de impuestos y subvenciones. Las políticas y regulaciones del sector energético solían estar centradas en la oferta, pero esto ha cambiado sustancialmente desde la primera crisis petrolífera de 1973. Muchos países aplican ahora regulaciones y estándares que requieren niveles mínimos de eficiencia energética en el

equipo que consume energía, aparatos y componentes de construcción. A los estándares se los llama habitualmente estándares mínimos de funcionamiento energético. Los gobiernos pueden también iniciar políticas y programas especiales para crear incentivos dirigidos a la adopción de energía renovable y equipo energéticamente eficiente. La Tabla 3.10 resume los elementos generales de las políticas y regulaciones energéticas y las formas en las que las ciudades se ven afectadas o implicadas.

Instituciones

La naturaleza de muchos niveles y facetas de la gestión y regulación del sector energético favorece complicadas interacciones institucionales. En el Cuadro de Texto 3.6 figura un ejemplo de uno de los marcos regulatorios e institucionales más elaborados de la planificación y gestión de la energía urbana.

El papel de los gobiernos nacionales y regionales es fundamental. Las políticas, legislación y regulaciones energéticas nacionales y regionales influyen sobre la transparencia, congruencia y predictibilidad de los sistemas de suministro energético modernos en las diversas ciudades y abordan las cuestiones comunes sociales y medioambientales. Los gobiernos nacionales y regionales establecen también disposiciones generales que incentivan a las ciudades a adoptar prácticas energéticas sostenibles. Entre estas disposiciones figuran, por ejemplo, tarifas de alimentación para la energía renovable, que obligan a las utilidades a comprar electricidad generada por energía solar o eólica a precios fijados y estándares de funcionamiento energético que fijan unos niveles mínimos de eficiencia energética para los nuevos aparatos y edificios. En contraste, las regulaciones nacionales y regionales pueden también obstaculizar las medidas de energía sostenible de las ciudades. Por ejemplo, en la mayor parte de los países, las regulaciones de las utilidades de

Tabla 3.10 Políticas y regulaciones energética y relaciones con las ciudades

POLÍTICAS Y REGULACIONES	EJEMPLOS	PAPEL DEL GOBIERNO DE LA CIUDAD
Legislación general	Ley de Política Energética (EE.UU.) Ley de Conservación de la Energía (China)	Aplicación local
Medidas del lado de la oferta		
<i>Medidas específicas del sector</i>	Regulaciones del sector de la energía al por menor locales Regulaciones del sector del petróleo y gas Regulaciones del sector del carbón	Interacciones solo en la distribución o venta
<i>Calefacción de distrito</i>	Regulación de la fijación de precios y facturación	Fuerte implicación o autonomía
<i>Energía renovable</i>	Ley de Energía Renovable (China) Políticas de cuotas de mercado obligatorias Tarifas de alimentación	Aplicación local Beneficiario
Medidas del lado de la demanda		
<i>Estándares mínimos de funcionamiento energético</i>	Estándares de eficiencia energética de los aparatos Estándares de la eficiencia energética de los motores industriales	Programas locales para reemplazar el equipo existente e ineficiente
<i>Estándares de economía de combustible de automóviles</i>	Economía media corporativa del combustible (EE.UU.)	Beneficiario
<i>Construcción y renovación de edificios</i>	Estándares de eficiencia energética de los edificios	Aplicación local
<i>Gestión del lado de la demanda de las utilidades</i>	Desvinculación de la tarifa eléctrica	Beneficiario
<i>Incentivos financieros y fiscales nacionales y regionales</i>	Subvenciones para automóviles híbridos Desgravaciones fiscales para sistemas fotovoltaicos	Beneficiario
Protección medioambiental	Estándares de las emisiones contaminantes del aire	Aplicación local Beneficiario

Fuente: Compilación del autor (Feng Liu).

electricidad que prevalecen desincentivan la gestión del lado de la demanda de la utilidad y la instalación de facilidades de generación distribuida, incluyendo las energías renovables.

El papel del gobierno de la ciudad a la hora de fijar las políticas y regulaciones amplias del sector energético se ve limitado y es probable que esto quede así, debido a la naturaleza de los sistemas energéticos modernos. Sin embargo, esto no evita que las ciudades planifiquen y decidan qué, dónde y cómo debería construirse la infraestructura energética urbana. Las ciudades pueden tomar medidas para influir sobre las políticas nacionales, a la vez que tratan de hacerlo sobre el comportamiento local por medio de programas e iniciativas voluntarias. Como los gobiernos de las ciudades están estrechamente implicados con cualquier aspecto de desarrollo y gestión urbanos y manejan un poder e influen-

cia sobre su demanda de energía, tienen especial capacidad para vincular la oferta y demanda energéticas, lo que quiere decir que las ciudades son uno de los más efectivos actores a la hora de ir en pos de la energía sostenible. A pesar de ello, la mayor parte de las ciudades todavía no ha llegado a organizarse de forma efectiva para desarrollar la planificación y gestión de la energía sostenible. En el paisaje tradicional de la energía urbana impulsado por la oferta y orientado a las redes, el papel de las ciudades es limitado. Incluso en una ciudad sofisticada como Nueva York, los funcionarios se dieron cuenta de que se necesitaba la Junta de Planificación Energética de la Ciudad de Nueva York para vincular de forma efectiva la oferta y la demanda como parte de PlaNYC 2030, la estrategia energética integrada de la ciudad (Ciudad de Nueva York, 2007).

Organismos públicos con influencia significativa en la producción, distribución y uso de la energía eléctrica, California

Federales

- *Comisión federal reguladora de energía*: tipos de venta al por mayor, transmisiones interestatales e internacionales y licencias de energía hidráulica.
- *Agencia de protección medioambiental de EE.UU.*: cumplimiento de la Ley de Aire Limpio y la Ley de Agua Limpia, supervisión de la aplicación y acciones regulatorias delegadas a los estados.
- *Departamento de energía de EE.UU.*: investigación, desarrollo y promoción tecnológica; programas de eficiencia energética; estándares nacionales para aparatos y uso final.
- *Operador del sistema independiente de California*: control y planificación de la fiabilidad del sistema; análisis, planificación y previsión del sistema; planificación de la infraestructura de transmisión de electricidad.
- *Junta de recursos del aire de California*: estándares de emisión para los recursos distribuidos de generación y generadores diesel de apoyo.

Regionales

- *Juntas regionales de control de la calidad del agua*: emisión y aplicación de permisos bajo la Ley de Agua Limpia y las regulaciones de California para las descargas de los generadores de energía en las masas de agua reguladas y su uso.
- *Distritos regionales de gestión de la calidad del aire*: emisión y aplicación de permisos bajo la Ley de Agua Limpia y regulaciones de California para las emisiones al aire de los generadores de energía.

Locales

- *Ciudades y condados*: planificación a largo plazo del uso de la tierra, aplicación de los estándares de eficiencia energética para edificios, aprobación de planes de situación y diseños urbanos en promociones privadas, permisos y autorizaciones de situación de todas las plantas de energía por debajo de 50 megavatios.

Estatales

- *Comisión de energía de California*: concesión de licencias para generadores térmicos de 50 megavatios o mayores; estándares de eficiencia de uso final; análisis de sistemas, planificación y previsión; planificación de la infraestructura de transmisión de electricidad intraestatal; investigación energética, desarrollo y demostración en el interés público.
- *Comisión de utilidades públicas de California*: tipos sobre los servicios de utilidades propiedad de inversores para los consumidores al por menor; análisis de sistemas, planificación y previsión; control del mercado de electricidad; programas de educación y eficiencia del sector público y privado; representación del estado ante la Comisión Federal Reguladora de Energía; infraestructura de suministro de la transmisión.

Fuente: Lantsberg (2005).

Dinámica de los interesados

La planificación y gestión de la energía urbana vienen formadas por varios principales interesados: gobiernos locales, regionales y nacionales y sus agencias o autoridades relevantes; utilidades de energía públicas y privadas, compañías, vendedores e inversores, clientes y entidades de interés público. Entre otros interesados, figuran financieros, suministradores de equipo y servicios (por ejemplo, compañías de servicios de energía) y usuarios de los servicios de la ciudad. Las relaciones entre estos interesados son relativamente directas. Los gobiernos regulan los servicios urbanos de energía para asegurar la calidad, seguridad, controles medioambientales y equidad frente a clientes e inversores; los suministradores de energía producen, transmiten, transportan, distribuyen y venden al por menor

la energía a los clientes y estos pagan la energía para sostener los servicios y remunerar a los inversores. Las entidades de interés público u organizaciones interceden en nombre de los grupos sociales desfavorecidos, tales como hogares de baja renta, para mejorar el acceso y asequibilidad. Estas entidades y grupos también informan y educan a otros interesados acerca de las soluciones de energía sostenible y presionan a favor de las acciones pertinentes. En especial, el cambio climático ha movilizad a muchas entidades internacionales y nacionales de interés público.

Tradicionalmente, los gobiernos de las ciudades son los más preocupados por las necesidades e intereses de los consumidores en sus jurisdicciones y tratan de salvaguardar servicios energéticos fiables y asequibles, especialmente en el campo de la electricidad (y el servicio de

calefacción en las ciudades de clima frío), pero los medios de intervención son limitados, como ilustra el ejemplo de la ciudad de Nueva York (Figura 3.38). En este caso, el gobierno de la ciudad solo se ha implicado marginalmente en la planificación y gestión de la oferta y demanda de electricidad, que los funcionarios están tratando de mejorar por medio del PlaNYC 2030.

Los gobiernos de las ciudades están en una situación privilegiada para influir sobre la dinámica de los interesados en favor de la energía sostenible, porque ellos mismos son importantes consumidores de energía y pueden afectar al comportamiento de los consumidores de la ciudad. Las ciudades también determinan cómo están construidas las áreas urbanas, incluyendo la infraestructura de suministro de energía, pero las deliberaciones intracidadanas suelen constituir un desafío. El uso de la energía atraviesa muchos organismos, pero estimular la colaboración entre ellos es un gran desafío, especialmente si se carga de forma desigual con sus costes y beneficios. Las áreas funcionales dentro de los organismos —representadas por miembros del equipo técnico, funcionarios medioambien-

tales, equipos presupuestarios, personal de intendencia, etc.— también dan lugar a sesgos singulares, conocimientos especializados, incentivos y restricciones a los esfuerzos para mejorar la eficiencia energética. Pueden abordarse algunas de estas cuestiones por medio de políticas y programas, pero a menudo se necesita el fuerte liderazgo de las alcaldías para presionar a las partes con el fin de que trabajen juntas.

Aspectos económicos, financieros, sociales y medioambientales

La planificación y práctica de la energía urbana sostenible debería ser económicamente justificable, financieramente viable, socialmente equitativa y medioambientalmente sensata. Estas consideraciones forman la base de la selección y diseño adecuados de las acciones en materia de energía sostenible por parte de las ciudades.

La *justificación económica* requiere que las ciudades tengan en cuenta y evalúen clara y congruentemente los costes y beneficios de las soluciones energéticas urbanas alternativas, de forma

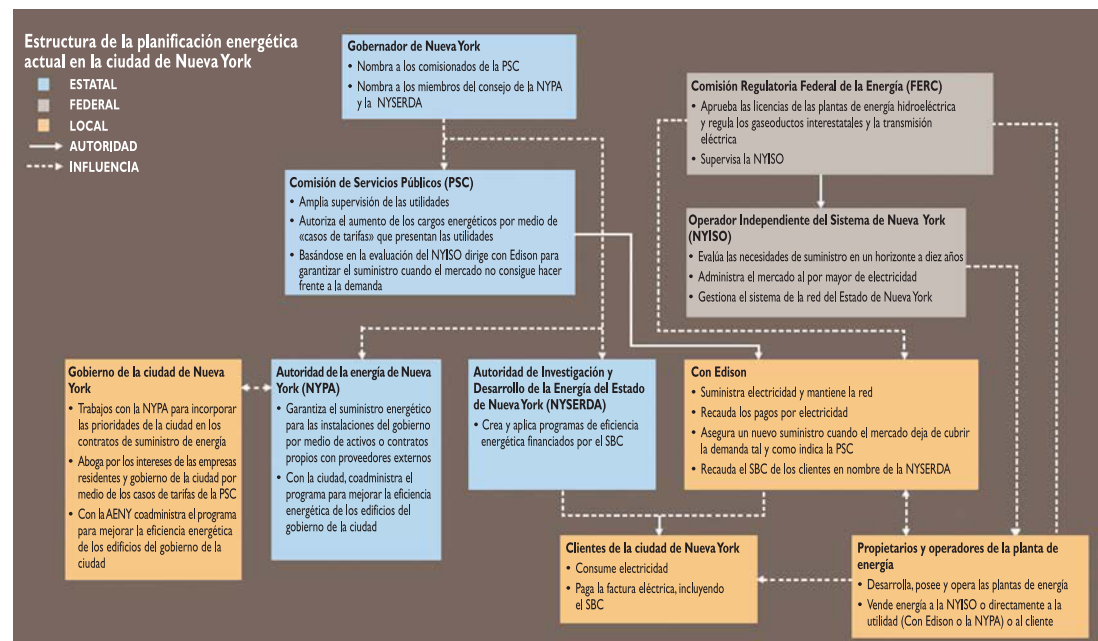


Figura 3.38 Ciudad de Nueva York: Interesados clave en el suministro y consumo de electricidad

Fuente: Ciudad de Nueva York (2007).

que se faciliten comparaciones firmes. Esto suele ser problemático, porque es difícil evaluar los efectos externos medioambientales, tales como los beneficios o riesgos para la salud. Un aspecto crucial del análisis económico es el cálculo del *coste del ciclo de vida* de las soluciones energéticas alternativas. Muchas acciones en materia de energía sostenible, especialmente las medidas de eficiencia energética, tienen costes del ciclo de vida más cortos que las alternativas del escenario habitual. Por ejemplo, la Casa Consistorial 2, un edificio futurista diseñado por la Ciudad de Melbourne, Australia, llevaba consigo características dirigidas a reducir el uso de electricidad en un 82%, el gas en un 87%, el agua en un 72% y las emisiones correspondientes de dióxido de carbono en un 87%. Si bien los costes iniciales eran altos, la ciudad pudo prever un periodo de amortización financiero de solo unos diez años, debido a los ahorros de energía (Ciudades C40, 2009b). Aunque el sector comercial normalmente considera los proyectos viables si los periodos de amortización son de menos de cinco años, los gobiernos de las ciudades tienden a tener horizontes de inversión más largos porque sus medios construidos duran durante décadas. Otras opciones de energía sostenible pueden tener periodos de amortización más largos, pero rendir beneficios que son más difíciles de cuantificar, tales como inversiones locales, creación de empleos, mejor competitividad y mejor calidad de vida (por ejemplo, reducción del tiempo de los viajes pendulares, mejor calidad del aire y sanidad, más espacio verde y más espacio comunitario).

La *viabilidad financiera* requiere que los agentes de la ciudad obtengan suficientes fondos para aplicar soluciones de energía sostenible, mantener los resultados, así como un rendimiento positivo de la inversión dentro de los flujos de caja financieros actuales y previstos. Para que una ciudad adquiera y mantenga servicios energéticos modernos (por ejemplo, electricidad, gas natural o calefacción de distrito), los precios tienen que asegurar la recuperación del coste. Para

que las medidas de eficiencia energética sean viables, la energía ahorrada tiene que ser tan fiable y más barata que las opciones convencionales de oferta. En otras palabras, una solución energética sostenible y viable tiene que ser una propuesta de negocio viable. Como las valoraciones de mercado no suelen tener en cuenta los efectos externos medioambientales, algunas soluciones de energía renovable, tales como la electricidad eólica y los sistemas fotovoltaicos solares, pueden seguir requiriendo subvenciones o regulaciones del gobierno (tarifas de alimentación) para ser viables. La reciente expansión de los mercados de financiación del carbono debería mejorar el atractivo financiero de las inversiones en energía sostenible, al proporcionar una corriente de ingresos nueva, y a veces más segura, para estos proyectos. Pero muchas oportunidades financieramente viables de una mayor eficiencia energética quedan sin aplicar debido a diversas barreras de mercado.⁸

Las inversiones que es más probable que se emprendan vendrán impulsadas, en parte, por consideraciones económicas (Tabla 3.11). En este contexto, un análisis serio puede ser capaz de identificar medidas de amortización a corto y medio plazo, que puede desear emprender una ciudad. El desafío clave es el desarrollo del mejor paquete global de inversiones que se encuentre por debajo de una amortización aceptable u otro umbral de inversión. El acceso a una financiación especial, tal como fondos de donantes concesionales o ingresos de financiación del carbono, puede aumentar los rendimientos globales, a la vez que maximiza el efecto de las medidas en el paquete de inversión.

La *equidad social* exige que las ciudades aborden cuestiones de acceso y asequibilidad por parte de los pobres. Suprimir artificialmente los precios de la energía o proporcionar subvenciones universales no es una forma efectiva de enfocar estos desafíos. Los gobiernos de las ciudades deberían pensar en subvenciones solo para la gente que no puede permitirse pagar los costes totales de recuperación de los servicios de energía.

Tabla 3.11 Economía indicativa de las opciones energéticas sostenibles

SECTOR	AMORTIZACIÓN A CORTO PLAZO, MENOS DE 5 AÑOS	AMORTIZACIÓN A MEDIO PLAZO, 5-10 AÑOS	AMORTIZACIÓN A LARGO PLAZO, +10 AÑOS
<i>Edificios públicos</i>	Modernizaciones de equipos Etiquetado del rendimiento de los edificios Contratación de empresas de servicios energéticos Calentamiento solar del agua	Medidas sobre el recubrimiento de los edificios Tejados verdes Capacitación en buenas prácticas en las operaciones y mantenimiento de los edificios	Códigos de construcción Certificación de materiales de construcción Construcción de equipos fotovoltaicos integrados Estándares de equipamiento
<i>Alumbrado público</i>	Modernizaciones de la iluminación usando vapor de sodio de alta presión o haluro metálico Rediseño de los sistemas de iluminación Sistemas de control y sensores	Modernización utilizando diodos emisores de luz	Estándares de tráfico y alumbrado
<i>Transporte</i>	Optimización de las señales de tráfico Estándares de la eficiencia en combustible de los vehículos Impuestos a la congestión, peajes	Combustibles alternativos para autobuses públicos y taxis Sistemas de tránsito rápido de autobuses	Cambios de modo Programas de inspección y mantenimiento de vehículos Cambios en el uso del terreno para promover la densificación
<i>Agua, aguas residuales</i>	Modernización del bombeo Dimensionamiento correcto de las bombas Reducción de las fugas Gestión de la carga Contratación de las empresas de servicios energéticos	Rediseño y optimización del sistema Recuperación del metano para la producción de energía a partir de aguas residuales Gestión del lado de la demanda del agua (salidas de bajo flujo, riego por goteo)	n.d.
<i>Residuos sólidos</i>	n.d.	Recuperación del metano para la generación de energía de los vertederos Programas de reciclado	n.d.
<i>Electricidad, calefacción</i>	Reducción de las pérdidas del lado de la oferta Medidas de corrección del factor de potencia Mejora de la medición y fijación de precios Estándares de la cartera de energía renovable Modernización de los sistemas de calderas y tuberías	Suministro combinado de calor y energía Gestión de carga Sistemas de almacenamiento de energía Promoción de generación distribuida con tarifas de alimentación	n.d.
<i>Todos los sectores</i>	Compra al por mayor de productos eficientes Fomento de la concienciación en cuestiones energéticas entre el personal del sector público Concursos y premios institucionales en materia de eficiencia energética	Estándares de adquisición de los productos	Mejora de los sistemas de planificación y diseño de las ciudades

Nota: n.d. = no disponible.

Fuente: Compilación del autor (Jas Singh).

Equidad social también significa que las ciudades deberían vincular las acciones de energía sostenible con los objetivos de equidad energética. Un buen ejemplo es la promoción del uso de lámparas compactas fluorescentes en áreas de baja renta o chabolas.

La *sensibilidad medioambiental* requiere que las ciudades tengan en cuenta los efectos locales, regionales y mundiales medioambientales de

las prácticas energéticas y que ajusten los planes energéticos para mitigar dichos efectos. Por ejemplo, en la Ciudad de Rizhao, en la provincia de Shandong, China, la adopción de soluciones energéticas urbanas sostenibles al mismo tiempo que abordan las cuestiones de equidad social, ha sido razonable en términos de negocio y medioambientales (Cuadro de Texto 3.7).

CUADRO 3.7

Un programa extensivo de calentamiento de agua en Rizhao, China

Rizhao, ciudad en el norte de China, con una población de 350.000 habitantes, utiliza energía solar para el calentamiento de agua y la iluminación. A principios de los noventa, un programa de modernización del gobierno municipal dispuso que todos los edificios instalasen calentadores solares de agua. Después de 15 años, el 99% de los hogares del distrito central habían obtenido calentadores solares. El calentamiento de agua solar está ahora por todas partes. La ciudad utiliza más de 500.000 metros cuadrados de paneles solares para calentar agua, lo que equivale al número de calentadores eléctricos de agua para producir unos 0,5 megavatios de energía. La mayor parte de las señales de tráfico y luces en las calles y los parques están alimentados por células solares, reduciendo las emisiones de carbono de la ciudad y la contaminación local. Servirse de un calentador solar por 15 años cuesta unos 1.934 dólares EE.UU. (15.000 Yuans), lo que es menos del coste de un calentador eléctrico convencional. Este cambio ha generado unos ahorros domésticos anuales de 120 dólares EE.UU., en una parte de China en donde los ingresos per cápita son menores que la media nacional.

Este logro es el resultado de la convergencia de tres factores: una política del gobierno regional que promueve la solución y proporciona apoyo financiero para la investigación, desarrollo y despliegue de tecnologías de calentamiento solar del agua; una nueva industria que

apuesta por las nuevas oportunidades y unos funcionarios de la ciudad que tienen la visión y el liderazgo para aplicar los cambios en las actitudes de otros interesados.

¿Cómo funciona? El gobierno municipal, la comunidad y los productores de paneles solares han tenido la suficiente voluntad política para adoptar y aplicar la tecnología.

El gobierno provincial de Shandong proporcionó subvenciones y financió la investigación y desarrollo de la industria de calentadores solares de agua.

Se redujo el coste de un calentador solar de agua al de un calentador eléctrico, aproximadamente 190 dólares EE.UU., lo que representaba aproximadamente el 4 o 5% de la renta anual de la economía doméstica media en Rizhao y aproximadamente del 8 al 10% de la economía doméstica media rural.

Los paneles están simplemente unidos a los exteriores de los edificios. La ciudad ayuda a instalar los paneles.

La ciudad ha aumentado la concienciación por medio de educación y campañas comunitarias. Rizhao ha celebrado seminarios públicos y ha apoyado la publicidad en televisión.

La ciudad dispuso que todos los nuevos edificios incorporasen paneles solares y supervisó el proceso de construcción para garantizar una instalación adecuada.

Fuente: Bai (2006).

Indicadores y puntos de referencia

La planificación y práctica de la energía urbana sostenible son elusivas sin unas medidas realistas para cuantificar el funcionamiento (usando indicadores) y medir el progreso (usando puntos de referencia). Para las ciudades de los países en desarrollo, los indicadores y puntos de referencia no revelan meramente las lagunas, sino que también inspiran acciones para conseguir mejores servicios energéticos sin reducir la asequibilidad o comprometer el medio ambiente, como se ejemplifica en el caso de la Ciudad de Rizhao. Desarrollar una métrica es una tarea valiosa, pero difícil, porque cada ciudad es única en sus usos de energía y niveles de servicio, por lo que deberíamos centrarnos en una pequeña serie de indicadores clave que permitan comparaciones con sentido entre ciudades. No debería incluirse el consumo de energía industrial y los

indicadores relacionados con ella y habría que abordarlos separadamente. También hay que tener en cuenta que muchas ciudades en desarrollo están infraservidas en energía (falta de acceso o falta de asequibilidad) frente a sus homólogas en los países desarrollados. Por lo tanto, deberían considerarse con cuidado los indicadores que son sensibles a la distorsión (por ejemplo, indicadores con la denominación per cápita). En general, las ciudades deberían tener dos series de medidas de energía sostenible: una que reflejase las metas estratégicas a largo plazo de la planificación y práctica de la energía urbana sostenible, y la otra que pusiese de manifiesto el funcionamiento y la eficiencia de los sectores consumidores de energía en las ciudades. La Tabla 3.12 representa una lista preliminar de la métrica o categorías de métricas de energía sostenible propuestas para las ciudades.

Tabla 3.12 Indicadores y puntos de referencia de energía urbana sostenible: propuesta preliminar

SECTOR	INDICADORES ^a	PUNTOS DE REFERENCIA ^b
<i>Metas a largo plazo y estratégicas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuota de suministro de energía renovable en el consumo final de energía • El contenido de carbono del consumo de energía final (kilogramo equivalente de CO₂ por megajulio) • El indicador de densidad urbana • Indicador del coste de la energía y asequibilidad 	Los puntos de referencia deberían utilizar un grupo de ciudades comparables en términos de condiciones climáticas e indicar la práctica de nivel medio y mejor práctica, respectivamente
<i>Servicios municipales</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas de la distribución eléctrica • Energía usada para suministrar y tratar 1 m³ de agua • Pérdidas de agua técnicas y no técnicas • Eficiencia energética del alumbrado público • Recuperación del metano de vertederos y plantas de tratamiento de aguas residuales 	Véase más arriba
<i>Edificios</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Edificios residenciales: eficiencia en refrigeración, calefacción y alumbrado • Edificios de oficinas: eficiencia en refrigeración, calefacción y alumbrado • Edificios del gobierno: eficiencia en refrigeración, calefacción y alumbrado • Eficiencia energética de los aparatos clave 	Véase más arriba
<i>Transporte</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de carbono del tráfico de pasajeros (kilogramo equivalente de CO₂ por persona-kilómetro) 	Véase más arriba

a. Los indicadores representan el funcionamiento actual de la ciudad.

b. Los indicadores de referencia e indicadores son la misma serie de medidas, pero los de referencia representan la práctica a medio nivel y la mejor práctica, respectivamente, entre una serie de ciudades que son comparables en términos de condiciones climáticas.

Nota: En la tabla, la energía urbana no incluye el consumo industrial de energía. CO₂ = dióxido de carbono.

Fuente: Compilación del autor (Feng Liu).

Barreras a la inversión en energía sostenible en el sector público

Pueden justificarse muchas acciones en energía sostenible únicamente sobre la base de la coste-efectividad, pero, por varias razones, no se llevan a cabo muchas inversiones debido a las barreras administrativas, de la política y de mercado. Entre las cuestiones clave figuran las siguientes: (1) normalmente las agencias del gobierno no responden a las señales de los precios porque les falta una orientación comercial; (2) los procedimientos públicos para la adquisición de equipo y servicios son, generalmente, inflexibles a nuevos enfoques y (3) las restricciones en los presupuestos anuales limitan la financiación para la mejora del capital, mientras que las restricciones de la financiación pública y la típicas dotaciones anuales presupuestarias significan que es difícil la amortización de los costes. En la Tabla

3.13 figura una lista de barreras típicas clasificada por interesados.

Acciones en energía sostenible de los gobiernos de las ciudades

El desarrollo de sistemas modernos interconectados de energía a lo largo del siglo pasado, en rasgos generales, ha reducido gradualmente la capacidad de las ciudades para comprender y planear sus necesidades energéticas, convirtiéndose en participantes pasivos en la agenda de la energía urbana y dejando la mayor parte de las responsabilidades a los gobiernos regionales y nacionales y el sector privado. Para seguir una agenda energética urbana sostenible, las ciudades tienen que convertirse en más activas e implicarse en decisiones que afectan a las opciones de demanda y oferta de energía. Los gobiernos

de las ciudades deben convertirse en socios más energéticos de los gobiernos regionales y nacionales y guiar y movilizar la participación del sector privado, y, lo más importante, deben actuar dentro de su propia autoridad para llevar a cabo soluciones de energía sostenible.

Eficiencia energética y soluciones de energía renovable en el sector público

Los costes de la energía constituyen, a menudo, una parte significativa del presupuesto operativo de los gobiernos de las ciudades. En el Estado de California, por ejemplo, la energía es la segunda partida en magnitud del gasto de las operaciones del gobierno de las ciudades, después de los salarios y beneficios de los empleados (Lantsberg, 2005). La parte de consumo del sector público es particularmente alta en electricidad y calefacción. El sector público constituye el 9% del uso de electricidad de Brasil. Los organismos públicos forman el 20% de las cargas de electricidad y calefacción de Europa oriental y, aproximadamente, el 10% de la demanda de electricidad y calefacción de la Unión Europea proviene del sector público.⁹ Como un primer paso, los gobiernos de las ciudades deberían considerar iniciar soluciones de energía sostenible dentro de los límites de sus ciudades, porque ello puede producir rápidos beneficios y se lo puede aplicar con mayor facilidad. Entre los objetivos comunes de las mejoras figuran las instalaciones y edificios propiedad del gobierno; el

suministro de agua y tratamiento de las aguas residuales; el alumbrado público y los semáforos; y los servicios municipales tales como la gestión de los residuos sólidos, transporte público y, en climas fríos, la calefacción de distrito.¹⁰

Instalaciones y edificios propiedad del gobierno: los edificios consumen, aproximadamente, un tercio de la energía mundial y constituyen un potencial significativo para el ahorro de energía. Los edificios del gobierno, especialmente los de los países en desarrollo, tienden a ser más antiguos y utilizan equipo más ineficiente, lo que subraya el potencial de ganancias en eficiencia energética. Las medidas para conseguirlas se pueden centrar en los cerramientos de los edificios (ventanas y aislamiento), aparatos eléctricos (iluminación, bombeo y calefacción y refrigeración) y equipo de oficina (ordenadores, copiadoras e impresoras). Aunque las medidas son beneficiosas, las instalaciones públicas están, a menudo, sujetas a rígidas prácticas de adquisición que se centran especialmente en los costes y carecen de presupuestos discrecionales con los que llevar a cabo mejoras sensatas. Además, las relaciones principal-agente o los incentivos divididos complican las inversiones. Por ejemplo, una agencia presupuestaria matriz puede determinar un presupuesto de capital de la subsidiaria e incluso el equipo concreto, a pesar de la responsabilidad de la agencia subordinada para pagar las facturas mensuales de energía.

Tabla 3.13 Barreras típicas a las inversiones en energía sostenible del sector público

BARRERAS DE POLÍTICA Y REGULATORIAS	USUARIOS FINALES PÚBLICOS	PROVEEDORES DE EQUIPO Y SERVICIOS	FINANCIERAS
<ul style="list-style-type: none"> • Fijación de precios bajos de energía o recaudaciones • Políticas de adquisición (coste más bajo, proyecto definido, servicios no agrupados) • Los ciclos de presupuesto anual pueden no permitir la contratación para varios años • Planificación <i>ad hoc</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Carencia de incentivos para cambiar o asumir riesgos • Sin presupuesto discrecional para mejoras o proyectos especiales • Poca claridad acerca de la propiedad de ahorros de coste y energía • Mala capacidad técnica para evaluar las opciones • Sesgos de conducta 	<ul style="list-style-type: none"> • Costes más altos de transacción de proyectos del sector público • Problemas de falta de pago o pago tardío • Altos costes de desarrollo de los proyectos • Capacidades de gestión de riesgos, de negocios y técnicas limitadas • Bajo historial de seguimiento en el mercado de nuevos modelos contractuales 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto temor del riesgo del crédito público • Nuevas tecnologías • Nuevos mecanismos contractuales • Pequeñas dimensiones y altos costes de transacción • Alta percepción del riesgo • Sesgos de conducta

Fuente: Compilación del autor (Jas Singh).

Los programas de eficiencia energética suelen apoyar inicialmente medidas moduladas relativamente de bajo coste, tales como modernización del alumbrado o la sustitución del equipo antiguo, como calefacción, ventilación y sistemas de aire acondicionado. En los complejos de edificios públicos, tales como ayuntamientos, escuelas y hospitales, puede necesitarse un enfoque para todo el edificio con el fin de conseguir un control coste-efectivo del presupuesto de energía de un edificio (consumo anual de energía). Además los edificios son sistemas de energía complejos y se realiza, a menudo, compromisos para optimizar la eficiencia energética. Por ejemplo, los planificadores tienen que evaluar la eficiencia de un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado frente al paso térmico del cerramiento de un edificio, porque cada opción reduce la eficiencia de la otra. Para los nuevos edificios del gobierno, la adopción de la mejor práctica en el diseño y construcción sostenibles reduce los costes del ciclo de vida y sirve como un ejemplo para el sector privado. Un análisis exhaustivo de los costes y beneficios financieros de los edificios de oficinas y escuelas con certificado LEED en Estados Unidos ha llegado a la conclusión de que una inversión inicial mínima de aproximadamente el 2% de los costes de construcción suele rendir unos ahorros en el ciclo de vida (de 20 años) de más de 10 veces la inversión inicial (Kats, 2003).¹¹

Recientemente, algunos gobiernos de países en desarrollo han experimentado la mejora de múltiples instalaciones municipales bajo una autoridad común. Aunque esto puede ser más complejo, puede también reducir sustancialmente los costes de transacción y dejar margen para mayores inversiones. En Hungría, por ejemplo, el Ministerio de Educación sacó un concurso en 2006 para que un solo consorcio financiase y modernizase todas las escuelas del país bajo un contrato de una empresa de servicios energéticos. La Corporación Financiera Internacional proporcionó una garantía de una cartera de crédito al oferente ganador de hasta 250 millo-

nes de dólares EE.UU. Hasta la fecha, se han invertido unos 22 millones de dólares EE.UU. en, aproximadamente, 200 proyectos.

Suministro de agua y tratamiento de aguas residuales: el funcionamiento de los sistemas de agua y aguas residuales suele ser el mayor gasto en los presupuestos municipales de energía. Por ejemplo, las ciudades de California gastan más del 50% de sus presupuestos de energía en bombeo de agua y aguas residuales (Lantsberg, 2005). Las estimaciones sugieren que el 2 o 3% del consumo mundial de energía se dedica a bombear o tratar agua y que existe el potencial de unos ahorros de energía relacionados con ello de más del 25%. En muchas ciudades, la energía y el agua son recursos escasos, y las ciudades suelen introducir programas de eficiencia para ahorrar energía y agua simultáneamente, a la vista de los vínculos entre estos sectores. En los países en desarrollo, los sistemas de agua y aguas residuales suelen estar mal diseñados, se apoyan en equipo obsoleto y sufren de altas pérdidas de agua no medidas, debido a inversiones y competencia inadecuadas. Muchos sistemas operan sin los incentivos comerciales apropiados para ser eficientes. En vista de estos obstáculos, la Alianza para Ahorrar Energía ha lanzado Watergy, un programa que muestra los importantes beneficios de aumentar el acceso a agua limpia reduciendo los costes de energía y las pérdidas de agua.¹² En Fortaleza, en el noreste de Brasil, la Alianza para Ahorrar Energía ha trabajado con la utilidad local, la Companhia de Água e Esgoto do Ceara, para desarrollar y aplicar medidas que mejoran la distribución y acceso a los servicios de saneamiento, a la vez que se reducen los costes de funcionamiento y los impactos medioambientales. El suministrador local invirtió, aproximadamente, 3 millones de reales (unos 1,1 millones de dólares EE.UU.) en diversas actividades, tales como la instalación de un sistema de control automático, ahorrando así 88 GWh y 2,5 millones de dólares EE.UU. a lo largo de cuatro años y, lo que es más importante, estableció 88.000 nuevas co-

nexiones, a la vez que disminuía los costes totales de energía.

Los esfuerzos para aumentar la eficiencia energética deberían considerar medidas tanto del lado de la oferta como de la demanda y los vínculos correspondientes. Por ejemplo, a la vez que se reducen las fugas y pérdidas de agua, pueden obtenerse ganancias adicionales de eficiencia al disminuir la dimensión de las estaciones de bombeo. También deberían considerarse otras medidas para impulsar la eficiencia, tales como rediseñar los sistemas, gestión de la presión, reducción de los impulsores de las bombas, instalación de tuberías de baja fricción y bombas de velocidad variable, gestión de la carga, mejoras de los factores de energía, mejores procedimientos de mantenimiento, mejores mediciones y reciclado del agua. También podrían hacerse más eficientes las plantas de tratamiento de aguas residuales, recuperando las pérdidas de calor, capturando metano para la generación de energía y mejorando los sistemas de bombeo.

Muchas ciudades de los países en desarrollo tienen una apremiante necesidad de aumentar las capacidades de suministro de agua y tratamiento de aguas residuales. La recuperación de aguas de escorrentías y el tratamiento *in situ* del agua residual doméstica prevalecen cada vez más en los nuevos proyectos de desarrollo inmobiliario. Estas prácticas, si son configuradas adecuadamente dentro de las redes de agua urbana y aguas residuales, pueden aumentar la eficiencia

energética total, a la vez que alivian la presión sobre los recursos escasos de agua dulce.

Alumbrado público: se considera a menudo el alumbrado público como un servicio público esencial que fomenta la actividad económica y aumenta la calidad de vida (por ejemplo, reduciendo los delitos y los accidentes de vehículos). Se puede proporcionar el alumbrado público más efectiva y ampliamente utilizando tecnologías de alumbrado eficientes energéticamente, que ahora son más baratas y más abundantes. Sin embargo, la adquisición de lámparas se basa, a menudo, en la consideración de los costes iniciales, sin tener en cuenta el impacto de las facturas periódicas de energía. En diversos grados, los gobiernos municipales tienen presupuestos de capital limitados para sustituir el alumbrado: carecen de información fiable sobre las alternativas y, en algunos casos, no pagan las facturas de electricidad del alumbrado público de forma regular. Para ilustrar la gama de opciones disponibles en esta materia, la Tabla 3.14 examina la coste-efectividad de los sistemas alternativos que consideró el Estado de Nueva York en 2002.

La modernización de las lámparas en las calles puede ahorrar potencialmente de un 30 a un 40% de los costes típicos de energía y, según las estructuras de coste y las lámparas disponibles, pueden tener periodos de amortización de menos de tres años. Instalar temporizadores y sistemas automáticos de control y rediseñar los

Tabla 3.14 Análisis económico comparativo de una serie de sistemas de alumbrado público

ELEMENTO COMPARADO	CABEZA DE COBRA DE MERCURIO, CONVENCIONAL	CABEZA DE COBRA DE HALURO METÁLICO, EFICIENTE EN ENERGÍA	SODIO DE ALTA PRESIÓN DE CORTE, EFICIENTE EN ENERGÍA
Tipo de lámpara	400-watios vapor de mercurio	250-watios haluro metálico	250-watios sodio a alta presión
Número de luces	12	12	11 ^a
Coste instalado, \$ EE.UU.	36.672	36.240	35.618
Coste anual de energía, \$ EE.UU.	2.391	1.551	1.419
Coste anual de funcionamiento, \$ EE.UU. ^b	2.536	1.677	1.601
Coste anual totalizado, \$ EE.UU. ^c	6.271	5.368	5.229

a. Supone una reducción del 10% del número de postes necesarios debido a la mayor eficiencia lumínica del sodio de alta presión.

b. Incluye los costes de la energía y mantenimiento.

c. Incluye la inversión inicial de capital y los costes de energía y mantenimiento anualizados a lo largo de 20 años.

Fuente: NYSERDA (2002).

sistemas (para eliminar las áreas sobreiluminadas e infrailuminadas) puede dar lugar a ahorros de energía adicionales. En la India, el Estado de Tamil Nadu convocó un concurso para modernizar siete municipios con el fin de reducir el uso de energía en el alumbrado público y el bombeo de agua. Por medio de un fondo de desarrollo de infraestructura urbana se solicitaron ofertas que requerían un mínimo de un ahorro del 30% de energía. Se recibieron varias ofertas competitivas, se concedió un galardón y el proyecto ha estado funcionando desde 2008 (Singh y otros, 2010).

Otros servicios municipales: hay otras oportunidades de obtener ahorros energéticos por medio de los servicios municipales, tales como los residuos sólidos (reciclado de residuos, recuperación de metano en vertederos para producción de energía, etc.) y transporte (vehículos de combustibles alternativos, mantenimiento de la flota de autobuses de transporte público, es-

tablecimiento de sistemas de tráfico rápido y peajes por las congestiones, por ejemplo). Un objetivo especialmente importante en los climas fríos es mejorar la eficiencia de los sistemas de calefacción de distrito (Cuadro de Texto 3.8).

Más allá del sector público: enfoque en el medio ambiente construido

Como responsables del cumplimiento de las regulaciones nacionales, regionales y locales, los gobiernos de las ciudades influyen sustancialmente sobre la naturaleza de las soluciones de energía sostenible adoptadas en el medio construido urbano, lo que es especialmente importante en las ciudades de crecimiento rápido de los países en desarrollo, donde la inacción solo lleva a un futuro desperdicio de energía. Los funcionarios deberían centrarse en primer lugar en las características y funciones de los nuevos edificios que afectan al consumo de energía, especialmente en los sistemas de calefacción y refri-

CUADRO 3.8

Mejora de la eficiencia energética, reducción de los costes energéticos y liberación de los presupuestos municipales

Con el apoyo parcial de un préstamo del Banco Mundial en 1991-99, las ciudades de Gdansk, Gdynia, Cracovia y Varsovia, Polonia, emprendieron renovaciones en los sistemas de suministro de calor, distribuyendo medidores de calor para edificios, y reformaron la fijación del precio del calor, desde una tarifa basada en metros cuadrados del área abastecida, a una tarifa en dos partes calculada por edificio.

El gobierno de Polonia aplicó reformas en el sector energético que requerían que el pago por el calor se convirtiese gradualmente en res-

ponsabilidad de los hogares, que, tras ello comenzaron a utilizarlo más eficientemente. Los hogares o las empresas que operaban como sus agentes invirtieron en válvulas termostáticas para radiadores. Medidores de distribución del calor, mejores ventanas y aislamiento. Un resultado fundamental fue que los costes de calentar un área de un apartamento dado cayeron un 55%, debido a las mejoras en la eficiencia impulsadas por los consumidores y las mejoras técnicas, operativas y de gestión en las empresas de suministro de calor. La reducción ayudó a hacer que la supresión de las subvenciones fuese menos gravosa para las economías domésticas.

En todo el país, se redujeron las subvenciones a la calefacción de los hogares prestadas por los presupuestos municipales, del 78% en 1991 a cero al final de 1997. La instalación de medidores de calor en los edificios ha sido obligatoria desde 1999. El uso de medidores de distribución de calor se ha convertido en un método popular para asignar las facturas de calor dentro de los edificios: a la altura de 1997 se habían instalado 5,5 millones de ellos, abarcando aproximadamente el 30% de las viviendas de todo el país. Se han creado más de 10 empresas que compiten en el mercado por los servicios de facturación, incluyendo la distribución de medidores, su lectura, facturación y mantenimiento. Los ahorros de energía reflejados en las facturas de calefacción de los consumidores que se deben a la reforma, incluyendo los de las inversiones privadas alentadas por ella, suelen oscilar del 20 al 40%.

Resultados en cuatro ciudades

INDICADOR	1991/92	1999	CAMBIO, %
Subvención de la calefacción de los hogares (%)	67	<5 (1994)	n.a. ^a
Factura de calefacción cargada a los hogares 1999 (dólares EE.UU. por metro cuadrado)	13,7	6,2	-55
Área calentada, metros cuadrados (millones)	63,8	68,6	7
Energía calórica vendida (gram calorías por metro cuadrado)	0,27	0,22	-18
Ahorros de energía	n.a.	n.a.	22

a. En todo el país, las subvenciones a la calefacción por hogar, dadas por los gobiernos municipales, se redujeron del 78% en 1991 a cero, a final de 1997.

Nota: n.a. = no aplicable.

Fuente: Banco Mundial (2001).

geración. Entre otros factores, figuran los planes de situación, diseño de los edificios, sus cerramientos, aparatos de iluminación y calentadores de agua. Se ha acumulado mucha experiencia relevante en los países desarrollados a lo largo de los últimos 30 años. Pueden aplicarse tecnologías maduras y materiales eficientes para crear edificios con un uso de la energía bajo o cerca de cero para calentar y refrigerar (Rosenthal, 2008). Aplicar estándares de eficiencia energética requiere coordinación entre los esfuerzos nacionales, regionales y de la ciudad, pero la aplicación local de la ley es crucial. China constituye un buen ejemplo del éxito de programas de eficiencia energética en países en desarrollo que se urbanizan rápidamente. En 1995 se introdujo el primer estándar obligatorio de eficiencia energética para los nuevos edificios residenciales en los climas fríos de China. Entre las grandes ciudades septentrionales de China, la tasa de cumplimiento era un poco 6% en 2002. Desde entonces, el gobierno nacional ha aumentado la ayuda a los gobiernos locales a efectos de hacer respetar la ley y llevar a cabo inspecciones. La tasa de cumplimiento aumentó a, aproximadamente, el 40% en 2005 y al 70% en 2007. Los edificios que cumplen, por término medio, pierden un 35% menos de calor que los convencionales. El gobierno nacional promulgará en breve un estándar de eficiencia energética revisado para los nuevos edificios residenciales en climas fríos que reducirá las pérdidas de calor en un 30% adicional. Esta vez, muchas ciudades van por delante del gobierno nacional. Por ejemplo, en 2005, Pekín y Tianjin adoptaron estándares de eficiencia energética para los edificios similares a los estándares nacionales pendientes de revisión. En 2007, las provincias de Hebei y Liaoning hicieron lo mismo.

Muchos países en desarrollo han ampliado sus esfuerzos para promover edificios sostenibles, incorporando otras estrategias de conservación, tales como una mejor gestión de agua y residuos y pasos para mejorar la calidad de los ambientes interiores. Por ejemplo, en 2008, el

Estado de California adoptó los primeros estándares de edificios verdes de Estados Unidos. A pesar de ello, los países en desarrollo deberían tomar nota de que hacen falta años para crear una capacidad adecuada de imponer la eficiencia energética y los estándares verdes. Además, es importante secuenciar las intervenciones en edificios sostenibles de forma que se acomoden a la capacidad y prioridades locales.

El panorama general: desarrollo espacial urbano

En último término, las ciudades individuales y los bloques regionales urbanos tienen que hacerse más eficientes en el uso de los recursos naturales, incluyendo la energía. En las ciudades, la planificación y prácticas energéticas urbanas sostenibles deberían ser partes integrales de la aplicación de un crecimiento eficiente en recursos que, es de esperar, complementa las agendas de desarrollo sostenible a los niveles regional y nacional. Para conseguir un crecimiento inteligente, eficiente en recursos, las ciudades pueden tener que olvidarse del desarrollo espacial urbano expansivo unido al transporte motorizado y reenfoque el desarrollo en barrios, para asegurar que los servicios clave se encuentren a una distancia a pie o dentro del alcance del trayecto en bicicleta y transporte público. Se examina en el capítulo 5 y en la nota sectorial 3 los detalles acerca de los impactos del desarrollo espacial urbano sobre la eficiencia energética urbana. Esencialmente, el mensaje clave es que puede reducirse las necesidades de energía urbana aumentando las densidades urbanas, lo que disminuye la dimensión de las principales estructuras municipales, tales como carreteras, sistemas de agua y aguas residuales, líneas de energía y gaseoductos. También disminuyen en los sistemas condensados el capital de infraestructuras y los costes de funcionamiento y mantenimiento. La Figura 3.39, por ejemplo, ilustra la relación general entre la densidad urbana y el consumo de combustible para el transporte, aunque la densidad también tiene inconvenientes y

Consumo de energía relacionada con el transporte de gigajulios per cápita anuales

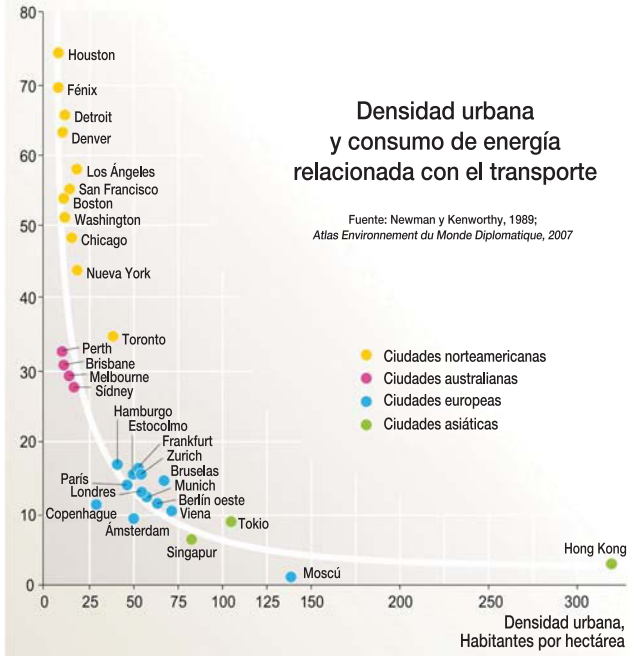


Figura 3.39 Densidad urbana y consumo de energía relacionado con el transporte

Fuente: Kirby (2008).

límites, y hay que planificarla sobre la base de las condiciones físicas, socioeconómicas y naturales.

Conclusiones

Como se trata de realizar ahorros de energía entre múltiples sectores, resulta compleja la planificación y aplicación de medidas energéticas sostenibles en medios urbanos. Aunque pueden justificarse muchas inversiones en energía sobre la base de los rendimientos financieros o económicos, deberían incluirse los problemas medioambientales en las evaluaciones de los proyectos. Entre las recomendaciones generales para promover la energía sostenible y aumentar la eficiencia energética y la energía limpia, figuran las siguientes:

- *Garantizar que el sector energético funcione adecuadamente.* La reestructuración del sector energético, la comercialización de las uti-

lidades, la reforma de la fijación de precios y otras medidas pueden reducir los costes energéticos, a la vez que también lo hacen con el desperdicio de energía. La forma más efectiva de gestionar estos esfuerzos es en el nivel nacional.

- *Explorar las opciones para modernizar el stock existente de infraestructura.* Esto que puede realizarse con la auditoría de las fuentes y organizaciones energéticas, cambio de las pautas de adquisiciones, contrato de compañías de servicios, diseño de objetivos de los organismos públicos a efectos de eficiencia energética, etc. El acceso a la financiación es clave para obtener estas ganancias.
- *Considerar las opciones a la hora de ocuparse del nuevo medio construido.* Esto podría implicar adoptar estándares de eficiencia energética para edificios y equipo, mejorar la planificación de las ciudades y los procesos de diseño, fortalecer los esquemas de uso del terreno, etc.
- *Buscar opciones para vincular los programas de las ciudades.* Por ejemplo, combinar las adquisiciones de equipo para negociar mejores precios, combinar servicios similares entre ciudades e impulsar la influencia de la ciudad en el nivel nacional.
- *Buscar formas de incentivar a los organismos públicos y equipos acerca de las opciones de energía sostenible.* Ofrecer galardones de sostenibilidad medioambiental, publicar los registros de las agencias de la energía y logros medioambientales, dar subvenciones como incentivos, etc.
- *Crear mecanismos para que las ciudades compartan sus experiencias en todo el país.* Podría hacerse esto por medio de asociaciones, estudios casuísticos, boletines, etc.

Notas

1. Esta nota sectorial refleja la definición de la Agencia Internacional de la Energía de las ciudades como una referencia general e intercambiable para las áreas urbanas, que pueden ser grandes ciudades-región metropolitanas, tales como la Ciudad de Nueva York, o pequeños asentamientos urbanos que solo tienen unos pocos miles de habitantes (Véase IEA, 2008). La definición exacta de áreas urbanas varía por país.
2. Por ejemplo, la oferta y precios de la electricidad basada en red están generalmente regulados por los gobiernos regionales o nacionales.
3. En general, los códigos de energía de los edificios están regulados a los niveles regional, provincial, estatal o nacional, pero se hace cumplir en el nivel local.
4. Las alternativas de eficiencia energética suelen requerir un mayor gasto a corto plazo, pero ahorran dinero a largo, requiriendo inversiones de capital al comienzo, aunque sean menores sus costes globales del ciclo vital. Las alternativas menos eficientes suelen ser menos caras a corto plazo (requiriendo una menor inversión de capital) y las ciudades pueden escogerlas para conseguir una solución más barata y fácil para una población más amplia dentro de un marco temporal más corto, aunque esto puede no ser la solución óptima a largo plazo.
5. El alumbrado eléctrico es un buen ejemplo. Para cuando la electricidad ha llegado a una bombilla, ya se ha perdido, por término medio, aproximadamente un 70% del contenido de energía del carbón por medio de la conversión, transmisión y distribución. Una lámpara fluorescente compacta proporciona la misma cantidad de servicio de iluminación (es decir, brillo por metro cuadrado) utilizando aproximadamente un 20% de la electricidad de una lámpara incandescente.
6. Las casas pasivas que utilizan energía ultra-baja para la refrigeración y calefacción del espacio han mostrado tener éxito en Europa y Estados Unidos (Rosenthal, 2008).
7. En las áreas urbanas también existen recursos energéticos distribuidos, que se basan en unidades de generación de electricidad paralelas independientes dentro de los sistemas de distribución de electricidad. Estas unidades están situadas junto a o cerca de los usuarios finales. Entre los ejemplos figuran sistemas de micro-turbinas de gas, de turbinas de viento, células de combustible y sistemas fotovoltaicos sobre los tejados. La generación distribuida puede ser beneficiosa para los consumidores de electricidad

y, si se la integra adecuadamente, la utilidad eléctrica.

8. Las barreras de mercado a la inversión en eficiencia energética se refieren a factores, usualmente sociales e institucionales, que evitan la obtención de todo el potencial económico de las oportunidades de eficiencia energética. Estas barreras ayudan a explicar la diferencia entre las elecciones y decisiones observadas en eficiencia energética y las decisiones y elecciones correspondientes predichas por la teoría económica. Entre algunas barreras de mercado habituales figuran los incentivos equivocados, falta de acceso a la financiación, altos costes de transacción, distorsiones en la regulación de precios, falta de información y mala información.
9. Véase una información adicional sobre estos y otros casos en Comisión Europea (2003) y Taylor y otros (2008).
10. Los sistemas de calefacción de distrito son la única infraestructura de energía urbana moderna que está totalmente conectada con las ciudades. La estructura de propiedad ha sufrido importantes cambios, pero sus gobiernos siguen ejerciendo una gran influencia sobre el desarrollo y gestión de estos sistemas.
11. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) (Liderazgo en Energía y Diseño Medioambientales) es un sistema de clasificación de construcción verde desarrollado por el Consejo de Construcción Verde de EE.UU. Proporciona una serie de criterios para la construcción sostenible medioambientalmente. Entre los principales beneficios financieros de cumplir los criterios figuran los menores costes de energía, agua y eliminación de residuos.
12. Véase en el *Manual Watergy de la Alianza para Ahorrar Energía 2007* (Barry, 2007) una discusión acerca de las barreras y oportunidades de acceder a la eficiencia en agua y energía dentro de las utilidades de agua.

Bibliografía

- Bai Xuemei. 2006. «Solar-Powered City: Rizhao, China.» En *State of the World 2007: Our Urban Future*, ed. Worldwatch Institute, 108-09. Washington, DC: Worldwatch Institute. <<http://www.worldwatch.org/taxonomy/term/467>>.
- Banco Mundial. 2001. «China: Opportunities to Improve Energy Efficiency in Buildings». Informe, Programa de Energía Alternativa y Unidad de Energía y Minería, Región de Asia Oriental y Pacífico, Banco Mundial, Washington D.C.

- 2007. *Cost of Pollution in China: Economic Estimates of Physical Damages*. Washington, DC: Banco Mundial. <http://siteresources.worldbank.org/INTEAPREGTOPEENVIRONMENT/Resources/China_Cost_of_Pollution.pdf>.
- Barry, Judith A. 2007. «Watergy: Energy and Water Efficiency in Municipal Water Supply and Wastewater Treatment; Cost-Effective Savings of Water and Energy». Manual, Alianza para Ahorrar Energía, Washington, DC. <<http://www.watergy.net/resources/publications/watergy.pdf>>.
- C40 Cities. 2009a. «Lighting: Växjö, Sweden». Grupo C40 de Liderazgo de Ciudades por el Clima. <http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/vaxjo_streetlight.jsp>.
- 2009b. «Buildings: Melbourne, Australia». Grupo C40 de Liderazgo de Ciudades por el Clima. <http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/melbourne_eco.jsp>.
- CBSC (California Building Standards Commission - Comisión de Estándares de Edificación de California). 2009. «2008 California Green Building Standards Code». CBSC, Sacramento, CA. <http://www.documents.dgs.ca.gov/bsc/2009/part11_2008_calgreen_code.pdf>.
- Ciudad de Nueva York. 2007. *PlaNYC: A Greener, Greater New York*. Nueva York: Ciudad de Nueva York. <http://www.nyc.gov/html/planyc2030/downloads/pdf/full_report.pdf>.
- Comisión Europea. 2003. *Harnessing the Power of the Public Purse: Final Report from the European PROST Study on Energy Efficiency in the Public Sector*. Estocolmo: Borg y Co. AB. <http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/harnessing_power_prost_study.pdf>.
- ICLEI (ICLEI - Local Governments for Sustainability - Gobiernos Locales por la Sostenibilidad). 2008. «International Local Government GHG Emissions Analysis Protocol». Versión de lanzamiento 1.0, ICLEI, Toronto. <http://www.iclei.org/fileadmin/user_upload/documents/Global/Programs/GHG/LGGHEmissionsProtocol.pdf>.
- IEA (International Energy Agency - Agencia Internacional de la Energía). 2008. *World Energy Outlook 2008*. París: IEA.
- Kats, Greg. 2003. «The Costs and Financial Benefits of Green Buildings: A Report to California's Sustainable Building Task Force». Junta de Gestión Integrada de Residuos, Sacramento, CA. <<http://www.cap-e.com/ewebeditpro/items/O59F3259.pdf>>.
- Kirby, Alex. 2008. *Kick the Habit: A UN Guide to Climate Neutrality*. Nairobi: Programa Medioambiental de las Naciones Unidas.
- Lantsberg, Alex. 2005. «Sustainable Urban Energy Planning: A Road Map for Research and Funding». Informe de Consultoría, CEC-500-2005-102, Comisión de Energía de California, Sacramento, CA. <<http://www.energy.ca.gov/2005publications/CEC-500-2005-102/CEC-500-2005-102.PDF>>.
- Mairie de Paris (Ayuntamiento de París). 2007. «Paris Climate Protection Plan» [Plan climat de Paris]. Mairie de Paris, París. <http://www.paris.fr/portail/english/Portal.lut?page_id=8118&document_type_id=2&document_id=66812&portlet_id=19237>.
- NYSERDA (New York State Energy Research and Development Authority - Autoridad de Investigación y Desarrollo de la Energía del Estado de Nueva York). 2002. «NYSERDA How-to Guide to Effective Energy-Efficient Street Lighting: For Planners and Engineers». Nysersda, Nueva York. <<http://www.rpi.edu/dept/lrc/nystreet/how-to-planners.pdf>>.
- Rosenthal, Elisabeth. 2008. «The Energy Challenge: No Furnaces but Heat Aplenty in "Passive Houses"». *New York Times*, 27 de diciembre: A1.
- Singh, Jas, Dilip R. Limaye, Brian J. Henderson, y Xiaoyu Shi. 2010. *Public Procurement of Energy Efficiency Services: Lessons from International Experience*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Taylor, Robert P., Chandrasekar Govindarajalu, Jeremy Levin, Anke S. Meyer, y William A. Ward. 2008. *Financing Energy Efficiency: Lessons from Brazil, China, India, and Beyond*. Washington, DC: Banco Mundial.
- USAID (U.S. Agency for International Development - Agencia de EE.UU. para el Desarrollo Internacional). 2005. «Watergy Program Pioneers Performance Contract to Save Water, Energy in S. Africa». *Energy Update 2* (abril/mayo): 6-7.
- Worldwatch Institute. 2006. *State of the World 2007: Our Urban Future*. Washington, DC: Worldwatch Institute. <<http://www.worldwatch.org/taxonomy/term/467>>.

Ciudades y agua

Panorámica

El agua es indispensable para la actividad humana. Las antiguas civilizaciones florecieron alrededor de las fuentes de agua, incluyendo la antigua China, Egipto y Roma. El agua ha formado los destinos de grandes ciudades, tales como Pekín, El Cairo, Fráncfort, Londres, Nueva York, París, Roma y Sídney. Muchas ciudades pioneras, tales como Babel y Saba, en el antiguo Oriente Medio, se redujeron o desaparecieron porque se secaron las fuentes de agua. El agua desempeña papel importante en el crecimiento económico, calidad de vida y sostenibilidad medioambiental. Algunos definen el agua como un don divino, mientras que otros lo consideran una mercancía económica. En cualquier caso, el agua es un recurso limitado que, a menudo, hay que tratar para que llegue a ser utilizable y hay costes asociados con su transporte, distribución y gestión. El agua tiene valor social y el acceso a una cantidad suficiente de agua para sobrevivir es un derecho humano. En este contexto, los políticos y gestores suelen tomar medidas para garantizar que los pobres tengan acceso a una parte equitativa de los servicios de agua, en especial en los países en desarrollo. El agua es un recurso compartido que desempeña papel vital en el desarrollo de otros sectores económicos.

Dada la importancia del agua, se necesita una gestión integrada en el nivel sectorial y en el macro-nivel para garantizar que se utiliza el recurso de formas óptimas y sostenibles (es decir, una

gestión integrada de los recursos de agua). Para garantizar la optimización y sostenibilidad de los recursos, el gobierno tiene que abordar aspectos clave de la gestión integrada del sector del agua, así como cuestiones transversales entre diversos sectores. Estos aspectos y cuestiones llevan consigo políticas, regulaciones, actividades de planificación, inversiones sectoriales, métodos de financiación, suministro de servicios y factores institucionales.

En la Figura 3.40 se muestra el modelo *input-output* del sector del agua, que especifica parámetros de los *inputs* y *outputs* deseados, intervenciones relevantes y *outputs* no deseados que hay que minimizar. Todas las intervenciones en una ciudad deberían llevar a los objetivos deseados, entre los que figuran: (1) accesibilidad para todos los residentes, incluyendo los pobres; (2) una calidad del servicio apropiada; (3) una alta eficiencia operativa; (4) fiabilidad del servicio; (5) seguridad y sostenibilidad del suministro; (6) preservación medioambiental; y (7) asequibilidad del servicio. Estos objetivos están interrelacionados y hay que identificar las soluciones de compromiso. Las intervenciones pueden estar relacionadas con la planificación, protección y mejora de los recursos de agua, infraestructura, suministro y gestión del servicio. Estas intervenciones están sujetas a restricciones en los *inputs* relativamente inalterables (*inputs* independientes), tales como las características de los recursos de agua, hidrología e hidrogeología, condiciones climáticas y atmosféricas, condiciones

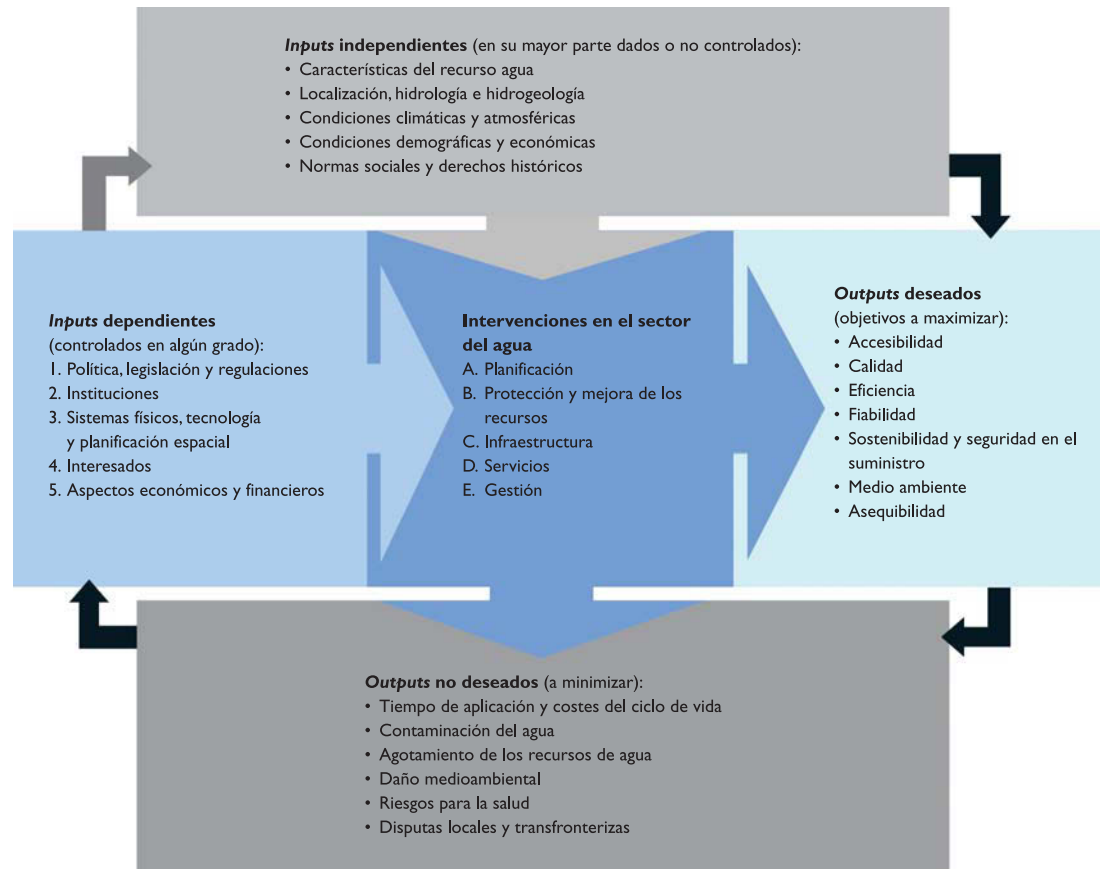


Figura 3.40 El marco input-output del sector del agua

Fuente: Compilación del autor (Khairy Al-Jamal).

demográficas y económicas y normas sociales y derechos históricos. Entre los parámetros que son gestionables figuran la política, legislación, regulaciones, instituciones, tecnología de los sistemas físicos, planificación espacial, interesados y aspectos económicos y financieros. Deberían mitigarse o eliminarse los efectos indeseables. Entre estos impactos potenciales figuran, pero no están limitados al tiempo de aplicación y a los costes del ciclo vital, la contaminación del agua, el agotamiento de los recursos de agua, el daño medioambiental, riesgos para la salud y disputas locales y transfronterizas.

Esta nota sectorial arroja luz sobre las estrategias para la gestión del sector del agua y va dirigida a ayudar a los que toman las decisiones urbanísticas, a reunir una serie óptima y bien coordinada de programas. Un desafío clave lo constituye el alto grado de interconexiones no

lineales entre los sectores urbanos, que incluyen el agua, la energía, residuos sólidos, telecomunicaciones y transporte, que comparten muchas restricciones económicas, medioambientales y políticas. A pesar de ello, la optimización de los beneficios netos entre estos sectores y relaciones es el objetivo definido.

Política, legislación y regulaciones, del sector del agua

El marco legislativo y regulatorio define las reglas de gestión del sector del agua a los niveles nacional y local. Este marco puede extenderse más allá de las fronteras nacionales y abordar cuestiones transnacionales, si se comparte los recursos de agua o su gestión y la protección requiere una cooperación internacional. Este

marco tiende a satisfacer miríadas de objetivos, que incluyen garantizar la protección adecuada de los recursos de agua, desarrollar y promover servicios de agua sostenibles, asegurar una distribución y acceso equitativos, mejorar la salud y las condiciones medioambientales, hacer posible el crecimiento económico y promover la eficiencia y optimización en el uso de los recursos de agua para mejorar la viabilidad del sector.

Como se sugiere en la Tabla 3.15, los sistemas de gestión de agua están vinculados y deben conectarse los sistemas y subsistemas. Los tres principales sistemas interconectados son los recursos de agua, servicios y sistemas de gobernanza. Cada uno de estos principales sistemas está compuesto por sistemas y subsistemas derivados. Aunque la gestión y aplicación de estos sistemas y subsistemas puede cruzarse con otros sectores, tales como el terreno, construcción y operaciones de infraestructura, en especial en la

toma de decisiones acerca de la asignación de los recursos de agua.

El alto grado de conectividad e interacción en estos sistemas y subsistemas pide políticas, legislación y regulaciones bien desarrolladas en los niveles nacional y local.

En el nivel nacional, el marco influye sobre los estándares mínimos de servicio de la calidad del agua potable y el tratamiento y eliminación de aguas residuales, de acuerdo con las regulaciones de calidad y los estándares técnicos de los sistemas de agua. Los estándares en la asignación de recursos de agua se basan, normalmente, en regulaciones medioambientales y se fijan usualmente los precios sobre la base de las regulaciones económicas, leyes del agua y las modalidades de los suministradores del servicio. En el nivel local, el marco aborda la equidad y el acceso a los servicios, la participación comunitaria en la toma de decisiones, el diseño del sistema de distribución y recogida, la planificación

Tabla 3.15 Sistemas de gestión del sector del agua

SISTEMAS DE RECURSOS DE AGUA	SISTEMAS DE SERVICIOS DE AGUA	SISTEMAS DE GOBERNANZA
<p>Sistema de planificación de recursos de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> Subsistema de planificación financiera Subsistema de planificación organizativa Subsistema de planificación física 	<p>Sistema de planificación del servicio de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> Subsistema de planificación financiera Subsistema de planificación organizativa Subsistema de planificación física 	<p>Sistema de elaboración de la política</p> <p>Sistema regulatorio</p> <ul style="list-style-type: none"> Subsistema de regulación medioambiental Subsistema de regulación económica Subsistema de regulación de la calidad del agua potable <p>Sistema de responsabilidad</p>
<p>Sistema de operaciones de recursos del agua</p> <ul style="list-style-type: none"> Subsistema de gestión de la construcción Subsistema operaciones y mantenimiento 	<p>Sistema de operaciones del servicio de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> Subsistema de gestión de la construcción Subsistema de operaciones y mantenimiento del agua Subsistema de operaciones y mantenimiento de aguas residuales Subsistema de gestión de los sistemas de software y hardware 	
<p>Sistema de gestión de recursos del agua</p> <ul style="list-style-type: none"> Subsistema de licencias de extracción Subsistema de asignación Subsistema de gestión de oferta y demanda 	<p>Sistema de gestión de servicios de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> Subsistema de cumplimiento de calidad de los servicios Subsistema de efectividad y eficiencia Subsistema de fijación de precios <p>Sistema comercial</p> <ul style="list-style-type: none"> Subsistema de servicios al cliente Subsistema de facturación Subsistema de recaudación <p>Sistema de gestión de recursos humanos</p> <p>Sistema de gestión de la información</p>	

Fuente: Compilación del autor (Khairy Al-Jamal).

física, la configuración espacial de las plantas de tratamiento y el control y gestión acústica y olfativa (Tabla 3.16).

Aunque las políticas y legislación están normalmente formuladas en el nivel central, pueden imponerse las regulaciones de forma central o local. En algunos casos, pueden imponerse las regulaciones por medio de contratos.

El contexto institucional

Un marco institucional fuerte y adecuado asegura el cumplimiento sin roces y con éxito de las políticas, legislación y regulaciones sectoriales. Lo ideal es que las instituciones lleven a cabo las intervenciones para optimizar las ganancias a pesar de las restricciones sectoriales y condiciones de las fronteras. Las instituciones deberían priorizar la consecución de los objetivos sectoriales, pero también interrelacionarse con otros sectores para garantizar un desarrollo óptimo a mayor escala. Las entidades institucionales clave incluyen a los que llevan a cabo la política, reguladores, suministradores del servicio y clientes (Figura 3.41). A pesar de los acuerdos institucio-

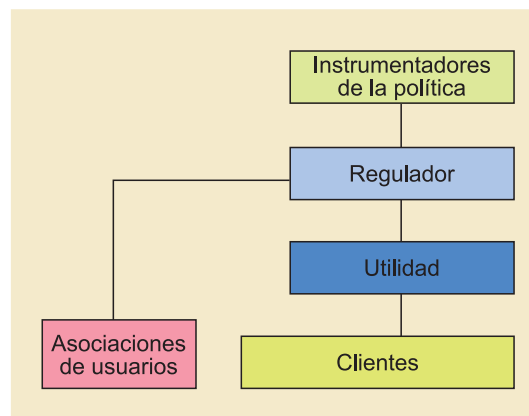


Figura 3.41 El marco institucional en el sector del agua

Fuente: Compilación del autor (Khairy Al-Jamal).

nales, hay que preservar la integridad de los sistemas del sector del agua (véase la Tabla 3.15). Un marco institucional debería mostrar integridad, generalidad, una sana división de papeles y responsabilidades y la representación en otros foros de desarrollo, de la siguiente forma:

- *El que lleva a cabo la política:* la función de llevar a cabo la política reside, principalmente, en el nivel central y, normalmente, se impone a las ciudades las políticas nacionales.

Tabla 3.16 El marco de política, legislativo y regulatorio que afecta al sector del agua

NIVEL	MARCO DE POLÍTICAS, LEGISLACIÓN Y REGULACIONES
<i>Nacional</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Leyes del agua • Asignación de recursos de agua al sector doméstico y la proporción con provincias y ciudades • Estándares de calidad del agua potable • Estándares del tratamiento y eliminación de aguas residuales • Estándares de los sistemas y plantas de tratamiento de agua • Estructura de tarifas y política de fijación de precios
<i>Local</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación física y distribución espacial • Cargos de uso y medición • Facturación y recaudación • Equidad y acceso • Asequibilidad • Eficiencia de las operaciones • Impactos medioambientales locales, tales como ruido, apariencia y olor • Participación y atribución de poder a la comunidad

Fuente: Compilación del autor (Khairy Al-Jamal).

- *Regulador*: el sistema regulador es responsable de aplicar las reglas para garantizar el cumplimiento de los estándares de servicio y otras políticas sectoriales con el fin de garantizar la sostenibilidad, lo que requiere suministrar servicios apropiados a precios asequibles. Los tres subsistemas dentro de la función regulatoria son: el subsistema de regulación medioambiental (con la emisión de licencias de extracción y vertido), el subsistema de regulación de la calidad (que garantiza el cumplimiento de los estándares de agua potable, tratamiento de aguas residuales y la calidad de las plantas) y el subsistema de regulación económica (con la revisión de los precios para garantizar que las tarifas sean acordes con los costes reales, promoviendo la eficiencia y conservación y haciendo posible la sostenibilidad y asequibilidad para los pobres).

En algunos casos, los municipios pueden proponer y aplicar las regulaciones, pero es importante garantizar la separación entre los reguladores y los suministradores del servicio para evitar conflictos de interés. El regulador asegura que los clientes reciban los servicios de acuerdo con los estándares acordados, para mitigar el riesgo de que los suministradores de los servicios no lleguen a ese nivel. Ambos cuerpos no deberían estar bajo la jurisdicción de la misma entidad. Es, igualmente, importante que el cuerpo que lleva a cabo la política y los reguladores sean instituciones diferentes. En el Reino Unido, las regulaciones son amplias, la Agencia Medioambiental ejecuta las regulaciones medioambientales y está separada del regulador económico y de calidad independiente (la Autoridad de Regulación de los Servicios de Agua). Esta separación mejora la transparencia y responsabilidad internas del sistema regulador, porque se toman las decisiones abiertamente. Sin embargo, las agencias reguladoras deberían coordinarse estrechamente para gestionar las soluciones de compromiso. El interés principal del regula-

dor medioambiental es minimizar la extracción de recursos de agua y aplicar severos estándares a las aguas residuales eliminadas, pero el principal interés del regulador económico es garantizar que las tarifas recaudadas cubran los costes, lo que, a menudo, significa apoyar estándares relajados de eliminación y maximizar el uso de los recursos naturales de agua antes de considerar opciones más caras y no convencionales, tales como la desalinización de agua del mar.

- *Suministrador del servicio*: los suministradores del servicio son responsables de suministrar servicios de agua en la ciudad, incluyendo el tratamiento y distribución del agua y las relaciones con los clientes que les están asociadas. Las fuentes de agua pueden estar situadas dentro de la ciudad y gestionadas por el suministrador de servicios, o fuera de la ciudad y gestionadas por un diferente suministrador de agua. El mismo suministrador del servicio debería hacerse cargo de la recogida de agua de lluvia, gestión de inundaciones y recogida y tratamiento de aguas residuales. Consolidar estos servicios ayudará a mejorar el control de todos ellos y promoverá la responsabilidad y operaciones más eficientes. Por ejemplo, un suministrador de agua, normalmente, estimula a los clientes a reducir las aguas residuales si también las gestiona. Los suministradores también promueven la protección de los recursos de agua si cargan con el coste de su tratamiento. Los suministradores del servicio pueden ser empresas privadas (Francia, Alemania, Reino Unido, etc.), organismos públicas (Australia, Alemania y Suráfrica) o municipios (Francia, Egipto, Alemania y Jordania). En algunos casos, los organismos multifunción ofrecen agua, electricidad y otros servicios. La decisión de combinar servicios de utilidades debería depender de la escala de las industrias relacionadas y los potenciales ahorros de coste. Además, los organismos públicos pueden subcontratar algunas o todas sus operaciones para aumentar la eficiencia.

- *Sociedad civil*: debería institucionalizarse la sociedad civil, estableciendo asociaciones de usuarios y canales de participación adecuados, lo que ayuda a asegurar la participación pública en el desarrollo de la industria y la toma de decisiones relacionada. Los instrumentadores de la política y reguladores suelen consultar a las asociaciones de usuarios para evaluar y garantizar la adecuación de políticas, legislación, regulaciones y niveles de servicio. Los suministradores de servicios deberían reconocer a los usuarios como clientes genuinos que impulsan los ingresos y la sostenibilidad de la industria.

Tecnología de los sistemas físicos y disposición espacial

Los sistemas de agua están compuestos de cuatro sistemas principales: suministro de agua, aguas residuales, agua de lluvia y agua recuperada. Los sistemas de agua de lluvia y recuperada son similares en su configuración y funcionamiento a los sistemas de aguas residuales y suministro de agua. La Figura 3.42 ilustra un esquema típico de agua, que incluye instalaciones de agua y tratamiento de aguas residuales, redes de distribución y recogida, válvulas de control, estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento e instala-

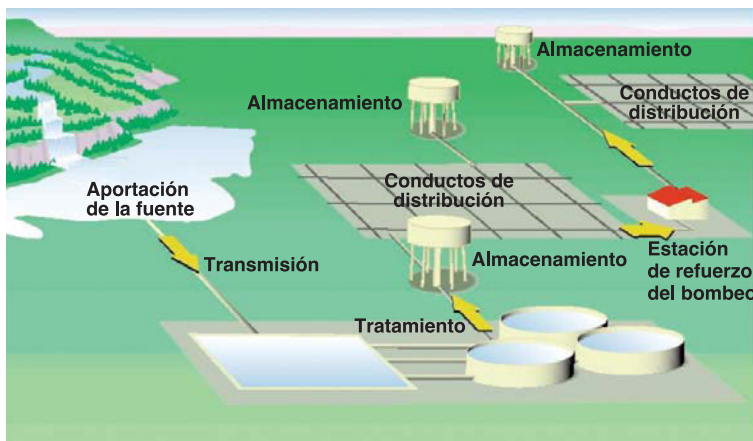


Figura 3.42 Diagrama esquemático de un sistema de agua

Fuente: Walski, Chase y Savic (2001).

laciones de desinfección. El sistema sirve a nodos de demanda distribuidos.

Las siguientes secciones subrayan los factores tecnológicos en el diseño de los sistemas de agua y los méritos de la adecuada distribución espacial de los nodos de demanda, que están gobernados por la planificación del uso del terreno.

Sistemas de suministro de agua

La distribución espacial de los centros de demanda: las ciudades deberían tender a limitar la dispersión urbana para asegurar que la demanda de agua no esté excesivamente dispersa y que se minimice la amplitud de los sistemas de distribución y recogida (los costes relacionados con la red de distribución suelen formar el 70% de los costes globales de un sistema de suministro de agua). Unas urbanizaciones más densas del terreno ayudan a minimizar los costes de capital y funcionamiento. El consumo de energía suele también reducirse porque es linealmente proporcional a la longitud de las tuberías. Además, urbanizaciones densas promueven la protección medioambiental.

La configuración espacial del sistema de distribución: es importante conseguir servicios de suministro de agua altamente fiables, lo que suele implicar alguna redundancia en la red, tal como redes en bucle, que abastecen una zona de demanda por medio de más de una tubería principal. Esto puede llevar consigo un compromiso entre mayores costes de capital y mejor fiabilidad y costes de energía reducidos. Una reconfiguración del sistema adecuada lleva a menores costes totales de distribución (Cuadro de Texto 3.9). Para evitar aumentos sustanciales de los costes de la red, puede operarse la red en bucles a menores presiones y por medio de tuberías más pequeñas hechas de un material que sea menos caro que el hierro dúctil.

Planta de tratamiento del agua: el proceso de tratamiento del agua puede ser simple. Se prefiere el tratamiento biológico a los procesos químico-intensivos. Las plantas de tratamiento deben estar próximas a los recursos de agua, y se

CUADRO 3.9

El efecto de la configuración del sistema de distribución sobre el consumo de energía

El esquema representa una pequeña ciudad con una demanda horaria de agua de 450 metros cúbicos, dividida entre los nodos 2, 3, 4, y 5. La ciudad está abastecida por medio de una bomba de velocidad fija a partir de un depósito situado a una altura de 10 metros. A efectos ilustrativos, se han considerado dos escenarios. En el escenario 1, no existe la unión 1-5. En el escenario 2, se ha construido la unión 1-5.

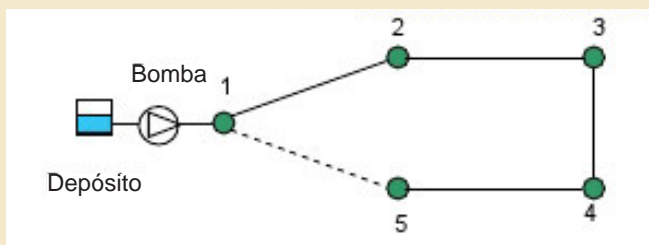
DATOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN						RESULTADOS DEL ANÁLISIS		
Nodo	Demanda (m ³ /hr)	Elevación (m)	Tubería	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Nodo	Presión ^a (m)	Presión ^b (m)
1	0	10	1-2	500	1.000	1	58,33	43,75
2	100	30	2-3	400	1.000	2	37,02	23,39
3	50	30	3-4	400	1.000	3	34,58	23,03
4	100	30	4-5	300	1.000	4	27,13	22,47
5	200	25	5-1	400	1.000	5	23,58	27,66

a. Presión del nodo, escenario 1.

b. Presión del nodo, escenario 2.

Nota: m = metro; m³/hr = metros cúbicos por hora; mm = milímetros.

Resultados:



1. En el escenario 2, se ha sustituido la bomba por otra más pequeña y la demanda de energía ha caído a 71,5 kilovatios desde 95,3 (una caída del 25%).
2. Los ahorros anuales de energía son de 209 megavatios hora, lo que puede equivaler a unos ahorros de 20.000 dólares EE.UU. por año.
3. La inversión de capital para completar el bucle y construir la unión 5-1 es menos de 100.000 dólares EE.UU. y puede amortizarse en, aproximadamente, cinco años utilizando la ganancia de los ahorros de energía.
4. Puede conseguirse una mejora adicional si se lleva a cabo un análisis completo de optimización, dirigido a los tamaños de las tuberías (diámetros), a la vez que se mantiene otros parámetros hidráulicos, tales como las velocidades del flujo y las presiones de los nodos dentro de los parámetros de diseño hidráulico recomendados.

Nota: Se ha llevado a cabo el análisis hidráulico utilizando software de modelización EP-Net (Petri net mejorada priorizada).

espera que también próximas a los centros urbanos de demanda. Para asegurar la seguridad del suministro de agua, las ciudades deben construir la planta de tratamiento con espacio para ampliarse, con el fin de hacer frente a la creciente demanda, y deberían considerar construir más de una planta, asociadas a diferentes fuentes (si es posible).

Agua subterráneas y pozos de agua: si las aguas subterráneas son viables, deberían desarrollarse y distribuirse los campos de pozos cer-

ca de los centros de demanda. Esta proximidad lleva a una red más simple y menores costes de energía y capital. Los sistemas de distribución pueden operar, a menudo, a partir de tanques de almacenamiento mínimos porque el acuífero representa una fuente de almacenamiento robusta y factible. Además, muchas ciudades suelen usar acuíferos y receptáculos de almacenamiento naturales para el agua superficial que se filtra de los estanques a lo largo de los diques de los ríos y otras áreas (por ejemplo, París). La

infiltración es un proceso de tratamiento natural que ayuda a purificar el agua a un coste mínimo.

Bombas de agua: las bombas de agua son los principales consumidores de energía en los sistemas de agua. La energía consumida es proporcional a la eficiencia fijada del motor de la bomba. Normalmente, la mayor eficiencia de las bombas se encuentra en sus puntos de funcionamiento designados. Sin embargo, debido a los cambios de la carga, se suele hacer funcionar a las bombas fuera de su eficiencia pico y se desperdicia una cantidad importante de energía. Pueden modificarse las bombas de velocidad variable para hacer frente a este desperdicio. Se ajusta la velocidad de la bomba para maximizar la eficiencia, dada una particular carga. Las bombas también pueden ser ruidosas, pero esto puede ser mitigado con la introducción de aislantes acústicos.

Tanques de almacenamiento: Según la forma de funcionamiento, los tanques de almacenamiento pueden ser componentes importantes del sistema de suministro de agua. La capacidad de almacenamiento debería ser igual a un día de servicio. Esta capacidad mejora la seguridad del agua en caso de detención de la planta de tratamiento, lleva a menores instalaciones de tratamiento y bombeo, reduce los costes de capital y funcionamiento y hace posible una programación óptima de la bomba y un tratamiento intenso en periodos de tarifas eléctricas bajas (usualmente, las noches y fuera de las horas punta). Los planificadores deben equilibrar los ahorros potenciales con los costes de capital de construir tanques de almacenamiento.

Gestión del agua de lluvia

Recolección de agua de lluvia y tormentas y gestión de las inundaciones: pueden combinarse los sistemas de recolección de agua de lluvia con los de aguas residuales. Aunque esto puede reducir la inversión de capital, el tratamiento se hace más difícil si se reutilizan las aguas residuales y de lluvia. Por este motivo, normalmente, estos

sistemas deberían estar separados, complementados por herramientas de almacenamiento del agua efectivas e innovadoras. Por ejemplo, puede recolectarse el agua de lluvia de los tejados de los edificios y utilizarse para los jardines, las descargas de los inodoros y lavar los automóviles.

En general, el análisis del cambio climático predice que Asia Oriental recibirá lluvias más fuertes e intensas. Un efecto negativo significativo es que se espera que el mar suba unos 0,5 metros para 2100 (Figuras 3.43 y 3.44). Hay que diseñar los sistemas de gestión de inundaciones para hacer frente a estas cargas esperadas y tienen que situarse estratégicamente los sistemas en elevaciones no vulnerables. Todas las nuevas ciudades costeras de la región deberían, también, considerar planes para localizar la infra-



Figura 3.43 Área en riesgo si tuviese lugar un aumento de 0,5 metros del nivel del mar en Asia

Fuente: Banco Mundial (2007).

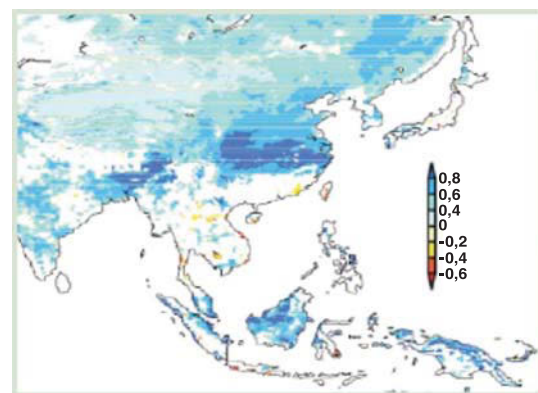


Figura 3.44 Cambios esperados en la precipitación media diaria anual para 2010

Fuente: Banco Mundial (2007).

Nota: Los valores están expresados en milímetros.

estructura por encima del nivel del mar anticipado.

A menudo es ventajoso unir la construcción de la infraestructura de carreteras, agua, alcantarillado y tormentas. Un corredor subterráneo común de infraestructura y servicios es una práctica típica en muchas ciudades, lo que puede reducir los costes globales y facilitar el mantenimiento.

Recursos de agua no convencionales

Reutilización de las aguas residuales: las aguas residuales tratadas son un recurso potencial. Pueden utilizarse para regar parques públicos y zonas paisajísticas y son ricas en nutrientes para la vida de las plantas. El uso estratégico de agua residual tratada puede reducir los costes de producción de cosechas, así como las presiones sobre los recursos de agua dulce necesarios para hacer frente a la demanda doméstica, industrial y medioambiental. Se practica notablemente la reutilización de las aguas residuales en China, Japón y Singapur. El tratamiento *in situ* y reciclado de las aguas residuales industriales puede también contribuir, en parte, a satisfacer la demanda de agua industrial.

Desalinización del agua: la mayor parte de los países de Asia Oriental y del Sureste Asiático tienen amplias líneas costeras y la desalinización representa un medio prometedor de aumentar los recursos de agua. La desalinización del agua del mar ha experimentado significativas mejoras a lo largo de las últimas dos décadas. Debido a avances tecnológicos en las membranas y dispositivos de recuperación de energía, el coste de la desalinización del agua del mar en plantas de ósmosis inversa ha caído de unos 3 dólares EE.UU. a menos de 0,60 dólares EE.UU. por m³. Además, el consumo de energía ha caído de 8 kWh por m³ a menos de 3. Los procesos de desalinización térmica pueden ser competitivos si están bien diseñados y si están integrados en las plantas de generación de energía. Las plantas de cogeneración mejoran, generalmente, la producción, tanto de electricidad como de agua dulce.

Las plantas de desalinización por ósmosis inversa son más flexibles y no necesitan que se las construya junto con las plantas de energía. Debido a sus importantes necesidades energéticas, las plantas de desalinización por ósmosis inversa deberían estar equipadas con dispositivos de recuperación de energía, tales como los intercambiadores de presión y trabajo recientemente desarrollados, que recuperan casi toda la energía de la salmuera antes de que se la vierta al mar. Alternativamente, puede procesarse la salmuera para producir materia prima destinada a la industria de minerales del mar. En estos casos, se conoce a la planta como una planta de cero vertidos. Tiene que ejecutarse el vertido de salmuera al mar con mucho cuidado para evitar un daño medioambiental. Debe dispersarse la salmuera en agua activa para evitar la mayor concentración de sal o aumentos de la temperatura del agua del mar que puedan dañar a la flora y fauna marinas. Existen y pueden utilizarse toberas especiales para limitar el daño medioambiental.

Gestión del suministro y demanda de agua

Reducciones de las fugas y agua no facturada: el agua no facturada son las pérdidas colectivas, comerciales y físicas, de un sistema. La buena práctica de un sistema sugiere que las pérdidas físicas deberían representar menos del 4,4%, como en Singapur en 2007 (Lau, 2008). Las pérdidas físicas llevan consigo la pérdida de agua como recurso económico, del ingreso necesario para mantener la sostenibilidad del sector y los costes de energía que llevan consigo la producción y transporte del agua que se pierde. La energía desperdiciada aumenta innecesariamente las emisiones de gases de invernadero, que son responsables del calentamiento mundial y cambio climático que ya están afectando a los recursos de agua, gestión de inundaciones e inversiones de desarrollo.

Las fugas afectan negativamente al medio ambiente, la economía y ecología, representando pérdidas de recursos y energía y pueden dañar a

las instalaciones de infraestructura e instalaciones ecológicas. Puede minimizárselas o controlárselas por medio de instrumentos de control de la presión (es decir, zonificando o reconfigurando los sistemas de control y distribución *on line*), medición por distritos e instrumentos para detectar las fugas. Las fugas son linealmente proporcionales a la presión del agua de las tuberías, por lo que debería mantenerse la presión a un nivel mínimamente adecuado para suministrar los servicios. Por ejemplo, las fugas se reducen un 50% si la presión de la tubería cae de 4 a 2 bares. Puede conseguirse una modulación adecuada de la presión introduciendo bombas de velocidad variable, una programación adecuada de las bombas y válvulas de control de la presión. La construcción de depósitos elevados y las configuraciones adecuadas de los sistemas de distribución también ayudan a reducir el riesgo de fugas. En todo el mundo existen equipos de detección y los utilizan las compañías de agua.

Medición: la medición es fundamental para la gestión del suministro de agua. La medición mejora la equidad, porque los consumidores solo pagan el agua que reciben, y también promueve la gestión de la demanda de agua. A diferencia de las tarifas fijas, los cargos basados en la medición dan incentivos a ahorrar y conservar el agua, pero hay que controlar y calibrar frecuentemente los medidores de agua y puede tener que ser necesario sustituirlos cada diez años. Se fabrican medidores por clases (A, B, C y D) según los niveles de exactitud para los flujos específicos. Los medidores de la clase más alta (es decir, la C y la D) son más exactos a la hora de medir los flujos bajos en gamas más amplias, pero los de la clase D son más caros. Se utiliza, a menudo, tecnologías de medición remota para ahorrar costes en esta.

Intervenciones de eficiencia en el uso y conservación: se han desarrollado nuevos dispositivos tecnológicos que están disponibles para promover la conservación del agua. Instalaciones de lavado, duchas y cisternas representan las fuentes más significativas del consumo de agua en los ho-

gares. El Cuadro de Texto 3.10 ilustra experimentos en Canadá en los que se redujo el consumo de agua en un 52%, introduciendo aparatos modernos, como aireadores de grifos de la cocina, alcachofas de ducha aireadas, lavavajillas y lavadoras de ropa de carga frontal.

En algunas áreas se centraliza la infraestructura de calefacción y agua caliente, lo que puede dar lugar a altas pérdidas de energía y agua para eliminar el agua fría en las conexiones de las casas. En la mayor parte de los casos, los calentadores instantáneos, con tuberías de servicio más cortas desde calentadores de gas o eléctricos, son más factibles y eficientes en energía y las pérdidas de agua de estos aparatos son insignificantes.

Debería abandonarse la práctica de lavar los coches utilizando mangueras conectadas a los grifos de la casa. Debería sustituirse por el lavado con cubos y paños o los terminales comerciales especializados de lavado de coches. Estos últimos también pueden reciclar el agua. Además, deberían limpiarse las calles por la noche, porque es cuando están más frías las calzadas, reduciendo así la evaporación.

En general, la agricultura es el sector que consume la mayor cantidad de agua. En las áreas urbanas siguen siendo corrientes las actividades de jardinería en los parques, a lo largo de las calles y en los jardines públicos y residenciales. Un riego eficiente en estas áreas ayuda a mejorar el uso del agua y la sostenibilidad del sector. Debería programarse adecuadamente el riego para evitar las temperaturas máximas del día y reducir las pérdidas por evaporación y evapotranspiración, y usarse sistemas eficientes de riego, tales como el goteo, exudación y aspersión.

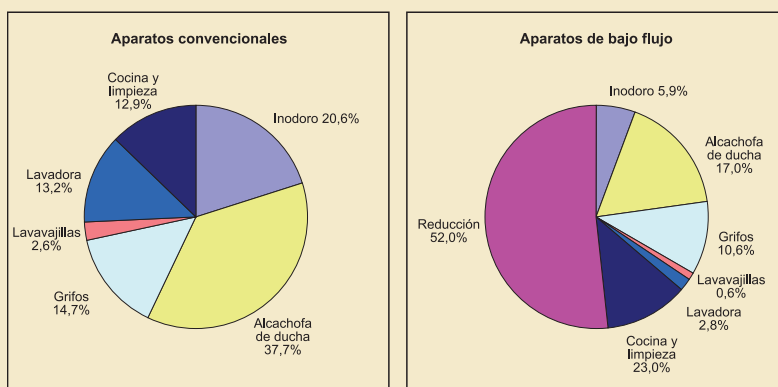
Tratamiento de aguas residuales y eliminación de cienos

Localización de la planta de tratamiento de aguas residuales: las plantas de tratamiento de aguas residuales no son instalaciones populares. Mientras que las aguas residuales se generan en los

Canadá: conservación y consumo doméstico de agua

El consumo medio de agua en el hogar en Canadá es de ,aproximadamente, 350-400 litros por persona y día (300 litros para uso dentro de casa y 100 litros en el exterior). Los canadienses usan considerablemente más agua que los de la mayor parte de las otras nacionalidades, por lo que los flujos de agua procedentes de los glaciares de las montañas y nieve acumulada están disminuyendo. De esa forma, mantener el acceso al agua es una importante meta de conservación en Canadá.

Se utiliza el agua en el hogar en cuartos de baño (cisternas, duchas y grifos), cocinas (lavado de platos y preparación de la comida) e instalaciones de lavado. Basándose en valores típicos, los gráficos ilustran los porcentajes de agua utilizada para estas actividades por medio de dispositivos convencionales y de bajo flujo.



Estos valores se basan en una familia de cuatro personas, como se muestra en la tabla:

APARATO	USO FAMILIAR	CONSUMO DE AGUA	
		APARATO CONVENCIONAL	APARATO DE BAJO FLUJO
Ducha	8 minutos/persona/día	15 litros/minuto	7 litros/minuto
Cisternas	5 vertidos/persona/día	13 litros por vertido	6 litros para verter sólidos 3 litros para verter líquidos
Grifos	5 minutos/persona/día	10 litros/minuto	7 litros/minuto
Cocina (guisar y limpiar)	15 minutos/día	10 litros/minuto	7 litros/minuto
Lavavajillas convencional	1 uso/día	33 litros por uso	8 litros por uso
Lavadora (carga superior)	7 usos/semana	170 litros por uso	36 litros por uso

La cisterna es la fuente más importante de consumo de agua en el hogar. Más del 70% del gasto de agua tiene lugar en el cuarto de baño. Por lo tanto, las cisternas y las duchas constituyen las mejores oportunidades para la reducción de agua en el hogar.

Entre los aparatos de bajo flujo figuran las cisternas de doble flujo. Éstas tienen dos botones, uno que da lugar a un flujo de 3 litros cada vez que se orina y la otra, de 6 litros, para sólidos. Puede diseñarse las duchas y los grifos para reducir los flujos sin una reducción perceptible del funcionamiento. Los nuevos aparatos, tales como lavavajillas y lavadoras de carga frontal, tienen necesidades de agua significativamente más bajas. Los aparatos de bajo flujo pueden reducir el consumo de agua en el hogar por encima del 50%, de, aproximadamente, 1.200 litros por día (uso interior) a 600 litros por día, lo que no incluye el uso exterior para jardines.

Fuente: Adaptado de *The Living Home* (2008).

centros residenciales, los residentes suelen presionar a los gobiernos para que las localicen lejos de sus barrios. En general, deben ser localizadas tan cerca como sea posible de las fuentes de aguas residuales y a sotavento de las comunidades; tienen que eliminar las aguas residuales corriente abajo de los barrios y plantas de trata-

miento si hay un río intermedio. La planta también tiene que estar localizada centralmente para minimizar el consumo de energía de la transferencia de las aguas residuales y la eliminación o reutilización de los efluentes. A menudo hay soluciones intermedias entre estos intereses en conflicto.

Proceso de tratamiento de aguas residuales: T existe amplia gama de procesos de tratamiento de aguas residuales. Debería darse prioridad, en la medida de lo posible, a los procesos de tratamiento biológico, para evitar el uso de productos químicos peligrosos. También es importante tratar las aguas residuales domésticas e industriales por separado. Además, se necesita legislación que prohíba los detergentes domésticos no biodegradables y el vertido de residuos peligrosos, tales como metales pesados, plaguicidas, hidrocarburos y residuos médicos en el sistema de alcantarillado de la ciudad. A estos efectos, son esenciales campañas de concienciación y la participación pública. Las plantas de tratamiento de cienos activados son comunes en todo el mundo y loadas por su eficiencia y tamaño relativamente compacto. Sin embargo, los procesos de tratamiento son intensivos en energía. Las plantas de tratamiento con lagunas ampliadas consumen mucha menos energía y son más baratas de construir, aunque necesitan más terreno.

Gestión de los cienos: además del tratamiento de los efluentes, las plantas de tratamiento de aguas residuales producen cienos, que se componen de biomasa y material biológico sedimentado. Si se ha digerido adecuadamente el contenido biológico, el cieno puede ser un recurso valioso para compostar, fertilizar o generar metano. Puede captarse el metano generado y utilizarse como un recurso energético. Usualmente, las plantas de tratamiento vienen equipadas con generadores y turbinas de gas que usan el metano para producir electricidad. La electricidad generada puede ser suficiente para cubrir la mayor parte de su demanda a efectos de tratamiento, o puede vendérsela a la red de distribución. Una legislación especial puede impulsar a los operadores de la planta a vender electricidad o subvencionar los costes de producción por medio de los fondos de financiación del carbono. Estos fondos promueven tecnologías que reducen las emisiones de gases de invernadero, tales como el dióxido de carbono, que está vinculado al calentamiento mundial y el cambio climático.

En las plantas tradicionales se vierten, a menudo, los cienos al mar o se arrojan a los vertederos de residuos sólidos. Estas prácticas están en decadencia, porque traen consigo el riesgo de dañar al medio ambiente marino y contaminar las aguas subterráneas.

Eficiencia energética

La energía es, a menudo, el factor dominante que determina el coste del agua y los servicios de aguas residuales. Las necesidades de energía de estos servicios pueden variar de menos de un kWh a muchos kWh por metro cúbico de agua tratada. La cantidad de energía requerida depende de los siguientes factores:

- Distancia y elevación de las fuentes de agua con respecto a las áreas del servicio.
- Topografía de las áreas del servicio.
- Profundidad de los acuíferos de agua subterránea (en su caso).
- Localización de las instalaciones de tratamiento y eliminación de aguas residuales.
- Consumo de energía en las instalaciones de producción de agua y tratamiento de aguas residuales.
- Ratios de recuperación de energía en las plantas de tratamiento de aguas residuales vía la digestión de los cienos.
- Ratios de recuperación de energía en las plantas de desalinización.
- Niveles de pérdidas de agua técnicas y comerciales.
- Configuración y diseño de los sistemas de distribución de agua y recogida de aguas residuales.
- Modos de funcionamiento del sistema de distribución de agua.

Hay una relación fuerte y directa entre el uso del agua y los ahorros de energía, vínculo que ha llevado a la expresión *Aguargía* (N. del T.: traducción para *Watergy*). El Cuadro de Texto 3.11 resume el ámbito de *Aguargía* dentro del sector del agua, tal como en la gestión de la demanda y

Actividades combinadas de agua y energía en la gestión del suministro de agua

Medidas de eficiencia del lado de la oferta



La eficiencia de la Agüergia es el suministro coste-efectivo de los servicios de agua, a la vez que se minimiza el uso de agua y energía.



Los sistemas de suministro de agua ofrecen múltiples oportunidades para reducir el desperdicio de agua y energía directamente, sirviendo a la vez a las necesidades del cliente de forma más efectiva.

- Reducción de fugas y pérdidas
- Operaciones y mantenimiento
- Sistema de bombeo
- Tratamiento primario y secundario de las aguas residuales

Medidas de eficiencia del lado de la demanda

Consumidores Residenciales/Industriales



Reducir la demanda ayudando al consumidor a usar el agua más eficientemente reduce el suministro de agua necesario, ahorrando al mismo tiempo energía y agua.

- Aparatos domésticos eficientes para el agua
- Cisternas de bajo flujo
- Alcachofas de ducha de bajo flujo
- Reutilización del agua industrial
- Reducción de las fugas y desperdicio de agua

Sinergias del enfoque global de los lados de la oferta / demanda



Contemplar un sistema de agua de forma global y asegurando que se diseñe los proyectos de eficiencia en tándem crea mayores oportunidades de eficiencia.

- Dimensión correcta de los sistemas de bombeo después de reducir la demanda de consumo
- Evitar el tratamiento de aguas residuales promoviendo y reduciendo la demanda

Fuente: Alianza para ahorrar energía (2002).

la oferta y la sinergia entre los dos términos de funcionamiento y diseño del sistema.

El Cuadro de Texto 3.12 ilustra un estudio casuístico en Brasil, que revela que automatizar el sistema de suministro de agua y establecer un control online ahorró 22 GWh por año, equivalentes a 2,5 millones de dólares EE.UU., mientras que el sistema de control costó solo 1,1 millones de dólares EE.UU.

Interesados

La dinámica de los interesados ilustrada en la Figura 3.45 es importante para el sector del agua. Esta dinámica incluye una interacción entre los clientes, suministradores del servicio, municipios, reguladores e instrumentadores de la política. Se necesita transparencia, responsabilidad

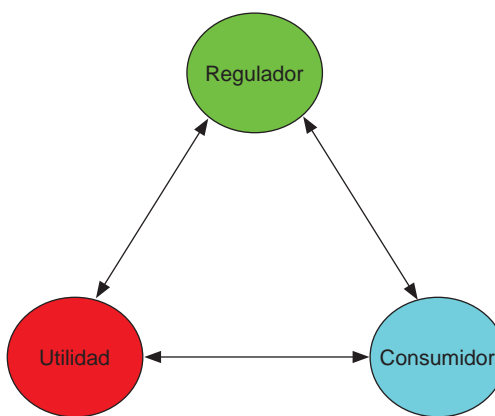


Figura 3.45 La dinámica de los interesados y el triángulo de responsabilidad

Fuente: Compilación del autor (Khairy Al-Jamal).

y participación pública, porque la industria del agua suele ser altamente monopolística. Estos factores permiten que se tomen decisiones estratégicas utilizando enfoques de arriba a abajo

Estudio del caso de la Agurgía en Fortaleza, Brasil

Desafíos

La importancia del proyecto de Fortaleza quedó subrayada durante la crisis energética de Brasil en 2000 y 2001. De la energía producida en el país, el 70% es hidráulica, por lo que las sequías y déficit de energía están inextricablemente unidos. Durante las sequías de 2000 y 2001, se exigió a todos los consumidores reducir el consumo de energía en un 20%.

Desde 2001, la Alianza para Ahorrar Energía ha trabajado con la utilidad local en el noreste de Brasil, Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), para desarrollar y aplicar medidas dirigidas a promover el uso eficiente de agua y energía. Esta asociación ha ido dirigida a la mejora de la distribución de agua y el acceso a los servicios de saneamiento, a la vez que se reducen los costes de funcionamiento e impactos medioambientales. La asociación ha reducido el uso de energía de la CAGECE y servido de ejemplo de buena práctica para otros proyectos nacionales, lo que es importante, porque el sector del agua y saneamiento supone el 2,3% del consumo nacional de energía.

Antecedentes

Los proyectos de los sistemas de distribución de agua se basan en previsiones de población derivados de datos estadísticos e históricos a lo largo de un horizonte de planificación de 20 o 30 años. Debido a este método, muchos sistemas están sobredimensionados, en especial en la magnitud de las instalaciones de almacenamiento, tratamiento y distribución. El sobredimensionamiento lleva a un mayor consumo de energía del necesario para producir una demanda suficiente, en especial en las estaciones de bombeo. Los criterios de diseño no sólo afectan a las estaciones de bombeo, sino también al tamaño de las tuberías, la capacidad de los depósitos y la construcción de instalaciones de tratamiento y estaciones de bombeo. Además, los sistemas de agua tienen que poder ampliarse para satisfacer los crecimientos de la demanda, pero sin sacrificar el uso eficiente de energía.

Objetivos

La asociación entre la alianza y la CAGECE se ha centrado en el desarrollo de una metodología que proporcionase a ésta las herramientas y los conocimientos para dar lugar a iniciativas que resulten en ahorros y el uso racional de energía y el agua distribuida. Al avanzar el trabajo, se hizo claro que el modelo sería útil a otras empresas de agua y saneamiento que busquen formas de aumentar la eficiencia.

Fuente: Barry (2007).

Enfoque

Un sistema automático de distribución de agua permite a los operadores obtener datos estratégicos en tiempo real. La automatización del sistema en la Región Metropolitana de Fortaleza tiene en cuenta la corrección de deficiencias, especialmente las relacionadas con el sobredimensionamiento. Junto con los esfuerzos de CAGECE, las acciones de la alianza en 2002 incluían lo siguiente:

- Establecimiento de una línea de referencia de la energía consumida y agua distribuida por CAGECE.
- Aplicación de medidas de eficiencia que llevarán a una reducción del consumo de energía operativa.
- Desarrollo de una propuesta de financiación en asociación con el Programa de Lucha contra el Derroche de Electricidad, para realizar proyectos de eficiencia energética con el equipo operativo de CAGECE; el apoyo prestado por la alianza dio lugar al desarrollo de proyectos de eficiencia energética, análisis coste-beneficio y las especificaciones del equipo que podría financiarse.
- Disposición de 5 millones de riales para financiar la CAGECE, dirigidos a proyectos de eficiencia; los proyectos han incluido la automatización de las operaciones, el rebobinado y sustitución de motores, la maximización de la eficiencia de los sistemas de bombeo y un aumento de la capacidad de almacenamiento para permitir que se cierren las bombas durante las horas punta.
- Creación de un manual de procedimientos de las operaciones con el fin de que sirva como referencia para las operaciones diarias de los equipos y administración de la CAGECE.

Resultados clave

- 88 gigavatios hora de energía ahorrada a lo largo de 4 años.
- 88.000 hogares más conectados al agua, aunque ha permanecido constante su consumo.
- 2,5 millones de riales ahorrados por año sobre una inversión inicial de 1,1 millones de riales.
- Estandarización de los procedimientos de funcionamiento y una mayor fiabilidad de sus datos.
- Capacidad de actuar en tiempo real usando dispositivos de control del sistema.
- 220.000 toneladas de emisiones de dióxido de carbono ahorradas por año.

y de abajo a arriba. Por ejemplo, las tarifas aseguran la sostenibilidad del sector al proporcionar ingresos para financiar sus gastos de gestión. Se fijan, usualmente, las tarifas en el nivel municipal, que representa el gobierno local, aunque, en algunos modelos, es el gobierno central el que las fija. Finalmente, los instrumentadores

de la política las respaldan en el nivel central. Cuando las tarifas expiran, se llevan a cabo revisiones de precios, por lo que hay una necesidad constante de analizar concienzudamente los costes reales de la provisión del servicio, incluyendo el valor de la renta de cualquier escasez en los recursos del agua. El regulador es responsa-

ble de llevar a cabo revisiones de precios. Se espera que los cálculos de los costes reales cubran el precio-sombra del agua, el coste de llevar a cabo el tratamiento de acuerdo con estándares especificados y el coste de distribución y entrega. El precio-sombra del agua está gobernado por la demanda de todos los usuarios, y la política que afecta a las asignaciones de recursos afecta también, así, a los diversos usuarios finales. El coste del tratamiento se ve influido por la calidad del agua no purificada y los estándares nacionales relevantes.

Los clientes deberían participar en la fijación de estándares, lo que requiere un proceso de consultas y participación para garantizar que la economía puede permitirse mantener los estándares de calidad y que los suministradores del servicio pueden alcanzarlos. A menudo, se necesitan programas costosos de inversiones de capital y puede requerirse la participación del sector privado. Deberían contrastarse todos los costes con la buena práctica internacional. El regulador económico necesita fijar umbrales para las eficiencias operativas e incorporarlos en la fijación y revisión de los precios.

La estructura de tarifas debería incluir incentivos a la mejora de los servicios y fomentar la eficiencia, conservación, equidad y protección social y medioambiental. Las tarifas progresivas en bloque son herramientas adecuadas de gestión de la demanda para conseguir estos objetivos. Los hogares pobres, con bajas tasas de consumo, están dentro de los primeros bloques, que, normalmente, se encuentran por debajo de su precio y subvencionados por los otros consumidores, que son ricos y pueden permitirse los servicios. Los reguladores tienen que interactuar constantemente con los consumidores y suministradores del servicio para garantizar que los servicios cumplan con los estándares.

Aspectos económicos y financieros

En general, el coste del suministro de agua va de 0,20 a 1,00 dólares EE.UU. por metro cúbico,

mientras que el coste de la recogida y tratamiento de aguas residuales lo hace de 0,50 a 1,00 dólares EE.UU. por metro cúbico. Normalmente, los servicios de aguas residuales cuestan el doble que los de suministro de agua. En algunos casos, el coste del agua puede alcanzar los 10 dólares EE.UU. por metro cúbico si la venden los comerciantes. Debido a estas relativamente altas tasas, las fugas o el abuso del consumidor llevan a costes económicos reales. Reducir las pérdidas del 50 al 15% y la demanda a la mitad por prácticas de conservación de agua puede producir a una ciudad de 400.000 habitantes ahorros netos de agua de, aproximadamente, el 71% (Figura 3.46), lo que equivale a $61,8 \times 10^6$ metros cúbicos de agua por año. Una nueva ciudad necesita $25,8 \times 10^6$ metros cúbicos de agua por año, lo que significa que podría servirse al mismo coste a otra ciudad de, aproximadamente, un millón de habitantes.

En forma similar, si se supone que un sistema de suministro de alcantarillado y agua urbano consume una energía igual a 2,0 kw/h por metro cúbico de agua suministrada, se reducirá el consumo anual de energía urbana de 175 GWh a 52 y seguirá la misma tendencia representada en la Figura 3.46. Los ahorros anuales de energía ascenderían a 123 GWh, lo que es suficiente para abastecer a una ciudad de más de 120.000 habitantes con 1.000 kWh per cápita al año. Este

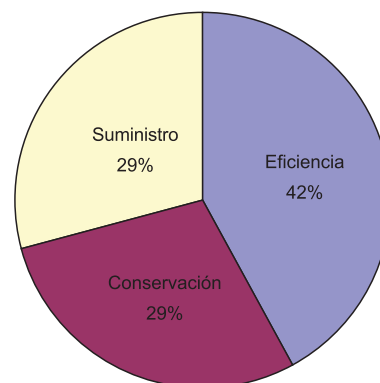


Figura 3.46 Ahorros en el suministro de agua

Nota: La figura muestra el aumento del porcentaje de ahorros debido a la reducción del agua no facturada del 50 al 15% y la ganancia en eficiencia, del 50% como resultado de los esfuerzos de conservación.

Fuente: Compilación del autor (Khairy Al-Jamal).

ahorro de electricidad también reduciría las emisiones de dióxido de carbono en 307.000 toneladas por año. Estos beneficios pueden aumentar más de 3 veces si los servicios de agua y aguas residuales son más intensivos en energía, lo que sería el caso si se utilizan plantas de desalinización o si los centros de demanda que se sirven se encuentran a mayores alturas que las instalaciones de tratamiento de agua.

Como en otros sectores de infraestructura, es importante conseguir economías de escala. Por ejemplo, el coste de producir agua dulce en plantas de desalinización oscila de 3 dólares EE.UU. en plantas de menor capacidad (1.000 m³ por día) a una cifra mucho menor de 0,60 dólares EE.UU. en las instalaciones mayores (30.000 m³ por día). Los mismos beneficios de escala se aplican a otras instalaciones de agua y plantas de tratamiento de aguas residuales. Dados los claros ahorros en los costes, las ciudades podrían considerar construir plantas conjuntas que sirvan a más de un área urbana.

Se recomienda también que se sincronicen los trabajos de construcción entre sectores y que se utilicen instalaciones conjuntas, tales como corredores subterráneos comunes, para el agua, aguas residuales, agua de lluvia, electricidad e infraestructura de telecomunicaciones.

Conclusiones

En gran medida, todos los sectores regulan o modifican los recursos naturales, sirven, en su mayor parte, a los mismos consumidores, requieren fuentes de financiación, suministran servicios gestionados por los sectores público y privado y se enfrentan al desafío de mayores costes, debido a la dispersión urbana y la ampliamente distribuida infraestructura que va asociada con ella. Por ello, es posible un alto nivel de sinergia entre sectores para impulsar la eficiencia global. Los instrumentadores y planificadores de la política urbana podrían considerar las siguientes opciones, según sea la situación:

- Establecer un regulador común para más de un servicio, tal como agua, electricidad y telecomunicaciones.
- Desarrollar principios de política similares para las estructuras de las tarifas, estándares y asignación de recursos entre sectores.
- Establecer utilidades multifunción factibles.
- Hacer posible las inversiones al apoyar incentivos, políticas y la aplicación de las leyes y sistemas legales para proteger las inversiones y mejorar la recaudación de ingresos (es decir, la voluntad de pagar).
- Aumentar la eficiencia de la gestión de la construcción con la coordinación de sus actividades, desarrollo de sistemas de adquisiciones unificados y planes del uso de la tierra, así como compartir las rutas de acceso.
- Desarrollar cartas de consumidores compatibles entre sí, que esbozen los principios de servicio y compartan centros de reclamaciones para los consumidores, con el fin de minimizar costes.
- Considerar las ganancias entre sectores y de sostenibilidad relacionadas con la co-generación (electricidad y desalinización del agua del mar, riego y generación de energía hidráulica), incentivos de funcionamiento, conservación y eficiencia.
- Hacer posible un medio equilibrado para las asociaciones público-privadas: todos los sectores vinculados tienen que ser factibles para animar al sector privado a invertir en el sector del agua; y estos sectores necesitan tarifas e incentivos suficientes para los servicios de infraestructura.
- Fomentar el uso correcto del terreno y la distribución de las instalaciones de infraestructura.

Bibliografía

Alianza para Ahorrar Energía, 2002. «Executive Summary: Watergy, Taking Advantage of Untapped Energy and Water Efficiency Opportunities in Municipal Water Systems». Alianza para Ahorrar

- Energía, Washington, DC. <http://ase.org/uploaded_files/watergy/watergysummary.pdf>.
- Banco Mundial. 2007. «East Asia Environment Monitor 2007: Adapting to Climate Change». Informe 40772, Series de Control Medioambiental, Banco Mundial, Washington, DC.
- Barry, Judith A. 2007. «Watergy: Energy and Water Efficiency in Municipal Water Supply and Wastewater Treatment; Cost-Effective Savings of Water and Energy». Manual, Alianza para Ahorrar Energía, Washington, DC. <<http://www.watergy.net/resources/publications/watergy.pdf>>.
- Lau Yew Hoong. 2008. «Sustainable Water Resource Management in Singapore». Presentación en la Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para el 1.º Taller Regional de Asia y el Pacífico sobre el «Desarrollo de una Infraestructura de Agua Eco-Eficiente en Asia y el Pacífico». Seúl, 10-12 de noviembre. <<http://www.unescap.org/esd/water/projects/eewi/workshop/1st/documents/presentation/Session%204%20National%20Experiences/21.%20Singapore-%20report.pdf>>.
- The Living Home. 2008. «Domestic Water Use», 26 de junio. <http://www.thelivinghome.ca/index.php?option=com_content&task=view&id=98&Itemid=132>.
- Walski, Thomas M., Donald V. Chase y Dragan A. Savic. 2001. *Water Distribution Modeling*, 1.ª ed. Waterbury, CT: Haestad Press.

Ciudades y transporte

Panorámica

Las razones por las que las ciudades deberían ocuparse del sector del transporte son miles y resultan complejas. El transporte produce importantes beneficios (principalmente movilidad y accesibilidad) y hace posible la actividad económica y social que sostiene la vida urbana. Al mismo tiempo, consume importantes porciones de tierra, energía, tiempo y otros recursos y genera *outputs* específicos no deseados tales como contaminación y accidentes. Este capítulo se ocupa de las cuestiones del transporte urbano, en especial las de las ciudades que crecen rápidamente y que hacen frente a desafíos y diversas opciones de inversión.

El transporte no es un fin, sino más bien un medio de uno o múltiples fines, tales como el acceso a los puestos de trabajo, mercados y otras oportunidades sociales o económicas. Por este motivo, es difícil crear un único objetivo que reconozca todas las restricciones y compromisos relevantes. Un sistema de transporte urbano requiere muchos *inputs* (algunos más controlables que otros) y produce numerosos *outputs* (algunos deseables y otros indeseables) que influyen sobre los *inputs*. Se los describe e ilustra en la Figura 3.47.

Inputs independientes que vienen en su mayor parte dados, o no están controlados. Entre los que figuran las condiciones demográficas y económicas (es decir, población, renta y tipos de industrias), limitaciones geográficas (por ejemplo,

ríos, lagos, líneas costeras y montañas), condiciones climáticas y atmosféricas y normas sociales y prácticas históricas. Entre otros efectos, estos *inputs* influyen sobre los patrones de desarrollo del terreno (es decir, la distribución de sus usos y densidades), la forma de la ciudad (es decir, lineal, circular y semicircular) y los patrones de los trayectos temporales y espaciales (por ejemplo, radiales, circulares y policéntricos y tendencias de los trayectos en las diferentes horas del día, días de la semana y estaciones).

Los inputs dependientes sobre los que conservan algún grado de control los que toman las decisiones (y el foco de este capítulo) incluyen: (1) la política, legislación y regulaciones; (2) las instituciones; (3) los sistemas físicos, tecnología y planificación espacial; (4) la dinámica de los interesados; y (5) los factores económicos y financieros. Deberían considerarse todos estos *inputs* al analizar los problemas y las intervenciones potenciales. Las intervenciones en el transporte urbano, incluyendo las que van dirigidas a los pasajeros o carga, llevan consigo una o más de las siguientes cuestiones:

- *Uso del terreno y demanda de trayectos:* intervenciones que influyen sobre el comportamiento de los trayectos, lo que incluye orígenes y destinos, objetivos, modos, frecuencias y distancias de los trayectos.
- *Infraestructura y servicios:* intervenciones que mejoran la oferta o capacidad de la infraestructura y servicios, tales como carreteras,

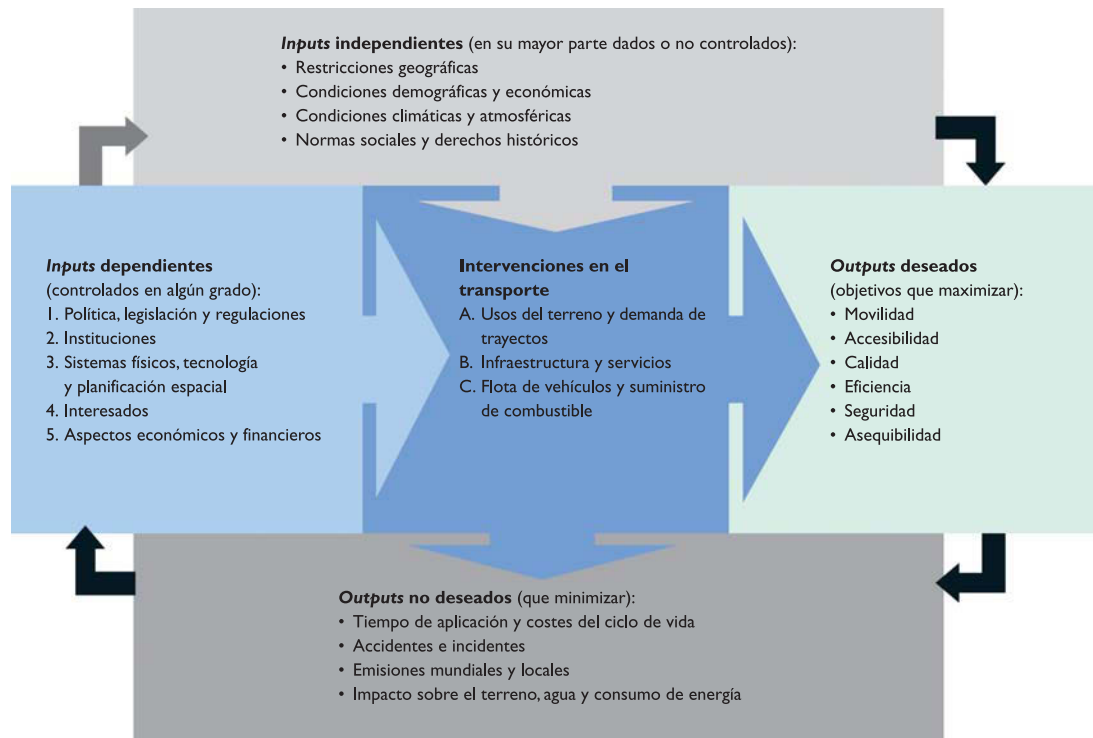


Figura 3.47 El marco input-output de las intervenciones en el transporte

Fuente: Compilación del autor (Georges Darido).

transporte público, gestión del tráfico y otras inversiones.

- *Flota de vehículos y suministro de combustible*: intervenciones que alteran el número, composición, tecnologías o uso de vehículos y combustibles.

Pueden usarse los *outputs deseados* señalados en la Tabla 3.17 para definir los objetivos de desarrollo del proyecto e indicadores de programa a efectos de control y evaluación.¹ Reducir los *outputs o resultados no deseados* es importante dentro del esfuerzo para garantizar las intervenciones sostenibles del transporte. Por ejemplo, la experiencia internacional sugiere que importantes porcentajes de vehículos privados y las bajas densidades urbanas impulsan el consumo de combustible (es decir, energía per cápita), lo que hace aumentar los gastos en viajes, la inversión en infraestructura y las emisiones de contaminantes locales (monóxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, monóxido de carbono y partículas)

y contaminantes mundiales [dióxido de carbono (CO₂) y otros gases de invernadero]. En la Tabla 3.18 figura una muestra de los resultados del sector del transporte en varias ciudades de todo el mundo. Se describen los factores espaciales, físicos y tecnológicos que contribuyen a estos resultados en las secciones subsiguientes.

Las intervenciones sostenibles en el transporte deberían estar vinculadas a un proceso de planificación continuo y global que lleve consigo una aplicación incremental o un enfoque de bloques. La selección y secuenciación de las intervenciones debería depender de las condiciones propicias y la aplicación de medidas complementarias. En otras palabras, solo puede conseguirse maximizar la movilidad y accesibilidad si se han garantizado niveles razonables de seguridad, viabilidad económica y sostenibilidad financiera. La Estrategia de Transporte del Banco Mundial subraya que unos servicios e infraestructura limpios, seguros y asequibles representan los objetivos principales de los usuarios del transporte

Tabla 3.17 Los objetivos típicos o *outputs* deseados de las intervenciones en el transporte

OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS DE INDICADORES
<i>Movilidad</i>	Cantidad y tipo de trayecto (tanto de pasajeros como de carga)	Número de trayectos por modo, pasajero, o toneladas-kilómetros; cambio en tiempos de trayecto o entrega
<i>Accesibilidad</i>	Conectividad entre los orígenes y destinos deseados; capacidad de alcanzar los bienes, servicios y actividades deseados	Número de puestos de trabajo en un radio de una hora; área de venta al por menor en 10 minutos a pie de una estación
<i>Calidad</i>	Calidad del trayecto entre el origen y destino	Fiabilidad (por ejemplo, variabilidad del tiempo y fallos), confort, conveniencia, y equidad
<i>Eficiencia</i>	Cómo se usan los recursos y cómo se ve impactado el medio ambiente, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> Las emisiones locales y mundiales La eficiencia y el consumo de energía El impacto sobre la tierra y el agua 	<ul style="list-style-type: none"> Emisiones de NO_x, SO_x, CO, PM, o CO₂ Cantidad de combustible consumido por unidad de movilidad o bienestar Cantidad de ruido, escorrentías, sedimentos, polvo y otros impactos sobre la salud y bienestar
<i>Seguridad</i>	La seguridad y protección del sistema de transporte	Minimizar los incidentes intencionales y no intencionales, fatalidades, heridas, daño a la propiedad
<i>Asequibilidad</i>	Sostenibilidad económica y financiera desde diversas perspectivas, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> Usuarios (por grupo de renta) Gobierno y público general 	<ul style="list-style-type: none"> Gasto en trayectos en relación a la renta Tiempo de aplicación y costes de capital Costes de operación, mantenimiento y eliminación Otros impactos sociales y económicos de la inversión (por ejemplo, reducción de la pobreza)

Nota: NO_x, SO_x, CO, PM = monóxido de nitrógeno, óxido de azufre, monóxido de carbono y partículas, respectivamente.

Fuente: Compilación del autor (Georges Darido).

Tabla 3.18 Resultados del transporte urbano en una serie de ciudades

CIUDAD	DENSIDAD DE POBLACIÓN POR HECTÁREA	TRANSPORTE PÚBLICO A PIE, EN BIBICLETA, %	COSTE DEL TRAYECTO, % DEL PIB	TRÁFICO ANUAL, KILÓMETROS PER CAPITA	ENERGÍA, MEGAJULIOS PER CAPITA
Houston, EE.UU.	9	5	14,1	25.600	86.000
Melbourne, Australia	14	26	—	13.100	—
Sydney, Australia	19	25	11,0	—	30.000
París, Francia	48	56	6,7	7.250	15.500
Munich, Alemania	56	60	5,8	8.850	17.500
Londres, Inglaterra	59	51	7,1	—	14.500
Tokio, Japón	88	68	5,0	9.900	11.500
Singapur	94	48	—	7.850	—
Hong Kong, China	320	82	5,0	5.000	6.500

Nota: — = no disponible.

Fuente: Base de datos de la movilidad en las ciudades (2001).

urbano. Este capítulo describe las intervenciones sostenibles en el transporte, bajo cada uno de los cinco *inputs* controlables enumerados (véase la Figura 3.47), distinguiendo entre condiciones propicias (fase I) y medidas adicionales (fase II) que son acciones sustitutivas o complementarias.

El marco de política, legislativo y regulatorio

Dan forma directa o indirectamente al transporte urbano las políticas, legislación y regulaciones a los niveles nacional, subnacional (regional o metropolitano) y local. En la Tabla 3.19 figura un resumen de las consideraciones típicas a cada nivel de política, distinguiendo también las condiciones propicias para medidas de política más avanzadas que se apoyan sobre ellas.

Tabla 3.19 Políticas, legislación y regulaciones que afectan al sector del transporte

NIVEL	FASE I: CONDICIONES POSIBILITADORAS	FASE II: MEDIDAS ADICIONALES
Nacional	Estándares e impuestos sobre los vehículos y combustibles Estándares de diseño de las carreteras Leyes de protección medioambiental y gestión	Políticas de transporte sostenibles Políticas y objetivos energéticos Diseño universal y reglas participativas Creación de capacidad e investigación
Regional/ metropolitano	Expansión urbana y políticas de gestión del terreno Provisión y regulación del transporte público	Mejora del transporte integrado y planes de uso del terreno Mecanismos financieros (fijación de precio de las carreteras) Restricciones a los vehículos
Local	Zonificación e imposición Regulaciones de tráfico y aparcamiento	Asignación del espacio de las calzadas Mecanismos financieros (captación de valor)

Fuente: Compilación del autor (Georges Darido).

Las políticas de transporte sostenible al nivel nacional requieren instituciones, procesos y mecanismos financieros que prioricen el transporte público y no motorizado, y a la vez que desincentiven el uso del vehículo privado. Una falta de cualquiera de estos elementos puede socavar un impacto de la política. Por ejemplo, el gobierno chino adoptó políticas para priorizar el transporte público y garantizar los proyectos orientados a la gente, pero son otros factores los que han dado forma a los impactos locales, incluyendo la creación de capacidad y los mecanismos financieros. Pueden financiarse las inversiones en transporte y, ocasionalmente, el funcionamiento y mantenimiento, por medio de impuestos sobre los vehículos y combustible, bonos y préstamos respaldados por el gobierno. La financiación de la infraestructura del transporte suele requerir la participación de los gobiernos nacional o subnacional, mientras que los gobiernos locales suelen prestar las operaciones y mantenimiento con o sin la participación del sector privado.

Puede decirse que un impuesto sobre el combustible es una de las medidas fiscales más importantes y efectivas, porque grava directamente a los consumidores por el consumo, pero, a menudo, es difícil hacerlo aprobar o sostener desde el punto de vista político. Los gobiernos nacionales recaudan, normalmente, el impuesto sobre el combustible y luego lo redistribuyen para financiar las inversiones en carreteras y transporte. La mayor parte de los países importadores de

petróleo fijan un impuesto sobre los combustibles del transporte, pero las políticas varían ampliamente. En Estados Unidos se grava la gasolina aproximadamente con 0,12 dólares EE.UU. por litro, pero se grava varias veces más en los países europeos. Puede decirse que el ingreso adicional recaudado en Europa ha financiado una combinación más sostenible de servicios e infraestructura del transporte de alta calidad, a la vez que fomentaba una menor dependencia de los automóviles. Sus oponentes señalan que un impuesto sobre el combustible es regresivo social y económicamente, porque los grupos de ingreso medio e inferior gastan una mayor parte de sus ingresos totales en combustible. Por esta y otras razones, los gobiernos nacionales suelen adoptar otros impuestos para aumentar los ingresos, entre los que figuran los cargos sobre los vehículos, el registro y la licencia. Un impuesto sobre el carbono es análogo a un impuesto sobre el combustible, porque las emisiones de gases-invernadero están directamente relacionadas con el uso de combustible.

Muchos países imponen estándares de carreteras, vehículos y combustible para promover la seguridad, eficiencia y calidad. Estados Unidos, por ejemplo, exige a los fabricantes de automóviles que cumplan con objetivos de eficiencia en el combustible, de acuerdo con la Ley de Eficiencia Media Corporativa en el Combustible aprobada en 1975, pero los estándares en muchos países asiáticos y europeos son más estrictos, como se ilustra en la Figura 3.48. Varios países exigen

también que se mezcle con los combustibles el etanol de procedencia nacional, pero la eficiencia del proceso de producción de etanol depende, en gran medida, del origen del combustible. El maíz es su principal fuente en Estados Unidos, pero el maíz es inferior a la caña de azúcar —producto usado en el exitoso programa de etanol de Brasil— porque el maíz es un importante producto alimenticio cuya producción requiere más recursos.

Entre otras consideraciones en el nivel nacional, figuran las leyes de protección medioambiental, las políticas energéticas y las regulaciones de participación. Las leyes medioambientales suelen requerir un proceso detallado de revisión para identificar y mitigar los impactos del proyecto sobre el aire, suelo, agua y el medio ambiente (es decir, impactos tales como el ruido o la intrusión visual). Estas reglas influyen sobre las políticas o proyectos del transporte en el nivel subnacional. Por ejemplo, las regulaciones de calidad del aire vinculadas a la financiación federal del transporte en Estados Unidos han impulsado a las ciudades y estados a llevar a cabo programas de inspección y mantenimiento de vehículos, que imponen estándares de emisiones y seguridad de los vehículos de motor. Las políticas nacionales incluyen también objetivos de eficiencia o independencia energética. China, por ejemplo, ha fijado como objetivo una reducción de la intensidad energética en todos los sectores para 2020, lo que, en transporte, requerirá una reducción de la energía consumida por unidad del PIB (u otra medida). El cumplir este objetivo requerirá cambios en el comportamiento de los trayectos, diseño de proyectos y tecnologías aplicadas. En este contexto, los esfuerzos de desarrollo e investigación nacionales deberían centrarse no solo en la evaluación y comprobación de las tecnologías avanzadas, sino también en la capacitación y educación de los profesionales del transporte. Además, los gobiernos nacionales se han ocupado también de los problemas de equidad por medio de reglas acerca de (1) diseños universales que se acomoden a todos

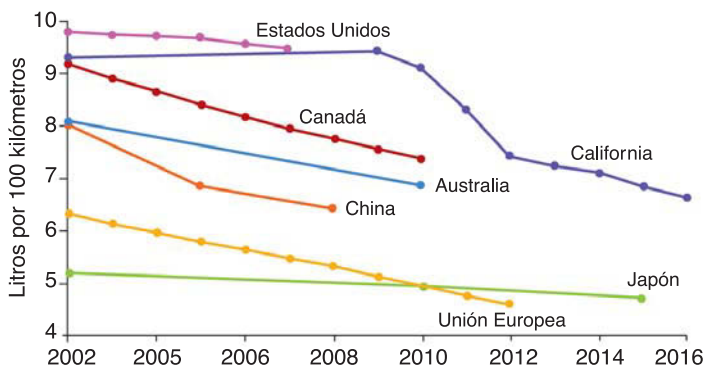


Figura 3.48 Estándares medios de las economías de combustible en los nuevos vehículos

Fuente: IEA (2007).

los usuarios, incluyendo las personas con discapacidades y necesidades especiales (por ejemplo, la Ley de los Americanos con Discapacidades de Estados Unidos) y (2) revisiones de la transparencia y participación pública, que dan a los interesados amplias oportunidades de influir sobre la planificación (tales como la Ley de Política Medioambiental Nacional de Estados Unidos y las subsiguientes reglas que requieren declaraciones de impacto medioambiental).

Un desafío fundamental para conseguir un transporte equitativo y eficiente es la necesidad de cargar a los usuarios los costes marginales totales a largo plazo de los trayectos y el aparcamiento, incluyendo los efectos externos (es decir, los *outputs* no deseados de la Figura 3.47). Muchos instrumentos innovadores basados en tiempo y espacio y apoyados por tecnologías relevantes han sido probados en ciudades durante los pasados años. Estos instrumentos pueden recaudar un ingreso adicional para el transporte público y las inversiones alternativas. Por ejemplo, Londres, Singapur y Estocolmo han aplicado esquemas de fijación de precios de las congestiones y carreteras que exigen a los conductores pagar peajes si entran en unas áreas centrales definidas durante ciertas horas del día. En 2008 Milán, en Italia, fue un paso más allá y aplicó un principio de que el contaminador paga en el centro de la ciudad, cargando a los vehículos por sus emisiones esperadas. Una gestión avanzada del aparcamiento que incluye un control centra-

lizado y diversos tipos basados en la hora del día es otro ejemplo de una herramienta innovadora para obtener ingresos.

La expansión urbana y las políticas de gestión del terreno son consideraciones básicas en el nivel metropolitano. Los programas de inversiones del transporte regional que apoyan la dispersión urbana o la descentralización física en ciudades densas pueden tener efectos contraproducentes, tales como fomentar más tráfico de vehículos y congestión. La integración de la planificación del transporte y desarrollo del terreno debería considerar patrones de su uso y del espacio urbano en el nivel macro, planes de situación, características de la red de transporte, patrones de los trayectos, costes del usuario e impactos medioambientales. En Estados Unidos se ponen al día, al menos cada cuatro años, los planes integrados del transporte, calidad del aire y uso del terreno para los programas de transporte metropolitanos y de todo el estado. Existe un fuerte consenso en que las ciudades compactas con uno o unos pocos grandes centros dominantes o distritos empresariales centrales están mejor adaptadas a los sistemas de transporte tradicionales de ruta fija y horario fijo. Las ciudades homogéneas de menor densidad con muchos centros débiles dispersos son más adecuadas para los modos individuales. Hay menos acuerdo acerca de los instrumentos específicos que pueden utilizarse para influir sobre las condiciones, pero entre estos pueden figurar (1) la fijación de precios de las carreteras, (2) la imposición incremental de la tierra y propiedad que se beneficie de las inversiones en transporte y (3) las regulaciones de desarrollo del terreno acerca de los requisitos de densidad (ratios de edificabilidad), el tamaño de las parcelas, retranqueos de los edificios, reglas de tráfico, aparcamiento y zonificación.

Los gobiernos metropolitano y local suelen ser responsables de los servicios y planificación del transporte público, que deberían estar ligados a la demanda, recursos disponibles y características urbanas. Las ciudades suelen establecer criterios basados en la política para definir la cober-

tura de la red del transporte, la distancia entre paradas y las frecuencias del servicio. Se define, a menudo, la cobertura de la red como la parte de la población que se encuentra a una distancia a pie o en bicicleta de una parada de transporte público. En Bogotá, Colombia, por ejemplo, el plan maestro estableció que la cuota de residentes situada a 500 metros de una estación o parada en el sistema de tráfico rápido de autobús Transmilenio (TRA) debería alcanzar el 50% en la fase 1 y el 80% en la fase 2. Junto con las decisiones de servicio, muchas ciudades promulgan también políticas que regulen las tarifas y subvenciones del transporte público.

La asignación del espacio de las carreteras existentes y planeadas entre peatones, transporte (motorizado, no motorizado y público) y vehículos aparcados representa una de las formas más poderosas y de bajo coste que pueden usar los gobiernos locales para promover una gestión equitativa del transporte (Banco Mundial, 2008). Las metas de asignar el espacio de las calles pueden ser diversas, tales como proteger a los peatones y ciclistas, asegurar la movilidad segura de la gente y facilitar el transporte público por medio de carriles de solo tránsito. Una opción de reasignación es construir carriles asignados al TRA de alto rendimiento en las carreteras arteriales (por ejemplo, el sistema de TRA que se presenta más adelante en este apartado, en el Cuadro de Texto 3.17). En muchas ciudades grandes, la demanda de transporte puede justificar reasignar uno o más carriles a los autobuses, pero las autoridades locales, a menudo, lo encuentran difícil. Desgraciadamente, debido a la presión del público, se suele poner de manifiesto la movilidad de los vehículos de motor a costa del transporte no motorizado y público.

Contexto institucional

Las instituciones eficientes y estables son una parte esencial de un sistema de transporte urbano. Pueden caracterizarse estas instituciones por sus

funciones y ámbito, incluyendo las jurisdicciones y modos. El ámbito institucional puede variar desde un distrito especial de la ciudad (por ejemplo, el distrito central de negocios), a un corredor principal o una vasta región multijurisdiccional. Las funciones institucionales abarcan la planificación, incluyendo la política, inversión y planificación financiera estratégicas; la aplicación y suministro de servicios, incluyendo las operaciones y mantenimiento por las entidades públicas y privadas; y la gestión y regulación. En la Tabla 3.20 se presentan las buenas prácticas para dos escenarios institucionales diferentes: una jurisdicción única con modos no integrados y jurisdicciones múltiples con modos integrados.

Las cuestiones institucionales difíciles incluyen, a menudo, la planificación, la integración física y operativa, la reforma del transporte público y las políticas de tarifas (incluidas las subvenciones). En un nivel básico, las instituciones de transporte de la ciudad crean foros de discusión y coordinación entre los planificadores de las carreteras, planificadores económicos, operadores de transporte público, funcionarios de gestión del tráfico y la policía. En China, muchas ciudades establecen grupos directores presididos por funcionarios de la ciudad. En un nivel avanzado, las insti-

tuciones de transporte pueden representar foros para una toma de decisión conjunta y fijación de prioridades entre múltiples jurisdicciones y múltiples modos. Entre los buenos ejemplos de ello figuran Londres (Transporte de Londres), Madrid (Consortio de Madrid), París (STIF, la autoridad organizadora del transporte público en Île de France), Singapur (Autoridad de Transporte Terrestre) y Vancouver (TransLink). También existen buenos ejemplos en los países emergentes. El Cuadro de Texto 3.13 resume los pilares esenciales de las instituciones sostenibles de transporte basadas en la experiencia internacional en Latinoamérica y otras regiones.

Idealmente, debería haber una autoridad metropolitana que supervisase todas las cuestiones y modos de transporte, especialmente en regiones con múltiples jurisdicciones. Esta autoridad debería planificar múltiples modos, fijar prioridades y coordinar las decisiones de inversiones, teniendo en cuenta los planes del terreno y medioambientales y los problemas de los sectores público, sociedad civil y privado. La autoridad debería supervisar las políticas estratégicas y la gestión de modos, incluyendo el aparcamiento, taxis, transporte público, vías principales y carreteras arteriales. La regulación y reforma del transporte público constituyen un desafío, porque

Tabla 3.20 Funciones institucionales y jurisdicciones en transporte

FUNCIÓN NO INTEGRADA:	ESTADIO I: (UNA JURISDICCIÓN, CADA MODO SEPARADAMENTE)	ESTADIO II: (MÚLTIPLES JURISDICCIONES, MODOS INTEGRADOS)
<i>Planificación y financiación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión en carreteras y planes de mantenimiento • Planificación de la red de transporte público • Acceso e instalaciones para peatones y bicicletas 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación y tomas de decisiones metropolitanas coordinadas • Estándares de servicio y accesibilidad • Priorizar y presupuestar • Mecanismos financieros
<i>Aplicación y provisión de servicios</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Integración física (terminales intermodales) • Sistemas de tarifas electrónicas con prepago 	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia de transporte integrada, (física, operaciones, política de tarifas, uso del terreno, emisiones) • Participación del sector privado • Desarrollo conjunto • Concesiones y contratos de gestión
<i>Gestión y regulación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión separada de • Acceso a las calzadas • Regulación del transporte público y taxis • Gestión del tráfico y aparcamiento • Carga 	<ul style="list-style-type: none"> • Control centralizado y optimización multimodal con • Sistemas de información en tiempo real • Prioridad y coordinación de señales

Fuente: Compilación del autor (Georges Darido).

Los cuatro pilares de las instituciones de transporte urbano sostenible

Antes de financiar los principales proyectos de transporte urbano, los que toman las decisiones deberían intentar poner en práctica los elementos básicos que garanticen la sostenibilidad a largo plazo del sector. Concretamente, los instrumentadores de la política deberían incorporar una agenda de cuatro puntos a cualquier estrategia de transporte urbano:

1. Crear una comisión de transporte regional a cargo de la coordinación de las políticas entre los gobiernos federal, estatal y municipal, dando la mayor prioridad a las principales inversiones en el transporte urbano en la región metropolitana y promoviendo la integración modal, lo que ayudará a la eficiencia económica del sector y la sostenibilidad a largo plazo.
2. Adoptar una estrategia para el uso integrado del terreno, transporte urbano y calidad del aire que proporcione un marco para que los líderes de la comunidad y los que adoptan las decisiones evalúen las inversiones y políticas futuras en el transporte urbano.
3. Legislar mecanismos formales de financiación para asegurar que los ingresos, tanto de funcionamiento como no de funcionamiento, cubran los costes variables a largo plazo de los sistemas de transporte urbano y por medio de tarifas adecuadas para los usuarios.
4. Promover la participación del sector privado en el funcionamiento, mantenimiento y construcción de los sistemas de transporte urbano para reducir la carga financiera del gobierno (por medio, por ejemplo, de concesiones o contratos de gestión).

Fuente: Adaptado de Rebelo (1996).

tienen que equilibrar los papeles de los sectores público y privado y responder a las condiciones locales. Un extracto de una reciente guía de operaciones del Banco Mundial ilustra los desafíos:

Los enfoques institucionales de la provisión de los servicios de transporte público van desde un operador monopolístico de propiedad pública en un extremo, a numerosos proveedores de propiedad privada a pequeña escala, débilmente regulados o sin regular, en el otro. En algunas ciudades coexiste una gama de enfoques. El primer extremo tiende a operaciones ineficientes y tarifas antieconómicas, lo que corresponde a altas subvenciones. También puede dar lugar a servicios de mala calidad, especialmente cuando el mecanismo de subvenciones falla y los operadores están ahogados por falta de fondos. El otro extremo puede producir buenos servicios con un gasto público igual a cero, pero, más a menudo, da un mal servicio con altos costes en términos de abundantes accidentes y contaminación. Cuando este marco

regulatorio se ve acompañado por bajas tarifas restringidas por las regulaciones o una competencia sin trabas, caen los niveles de servicio y calidad y aumentan los efectos externos (Banco Mundial, 2008: 8).

Sistemas físicos, tecnología, y planificación espacial

El diseño de sistemas, tecnologías y planes espaciales debería verse impulsado por la demanda de transporte actual o a un plazo cercano y un plan de transportes a más largo plazo creíble y transparente. El plan de transporte es el producto de un proceso continuo, global e incluyente. La planificación espacial debería considerar los futuros usos del terreno y la demanda de trayectos y carga existente. Entre los sistemas físicos y tecnologías figura la oferta de infraestructura y servicios de pasajeros y carga. Las tecnologías incluyen también los combustibles, vehículos y equipo, usados para proporcionar infraestructura y servicios. La Tabla 3.21 presenta un marco de este tipo de intervenciones en el transporte. La Tabla 3.22 resume las intervenciones físicas, tecnológicas y espaciales a los niveles básicos y avanzados.

La experiencia internacional sugiere que las estrategias de inversión en transporte sostenible tienen que priorizar el transporte público y otros modos esenciales, fomentar los trayectos no motorizados, garantizar que los usuarios de automóviles privados internalicen los costes que imponen e incluir planes e incentivos urbanos para ayudar a las ciudades compactas. Las estrategias deberían ir dirigidas a lograr resultados realistas en diferentes puntos del tiempo: (1) a corto plazo, mejorando la eficiencia del combustible de las flotas existentes de vehículos; (2) a medio plazo, facilitando salir del uso del vehículo privado; y (3) de forma continua, apoyando el desarrollo de ciudades compactas construidas alrededor de corredores de transporte público que reduzcan la demanda. Hay cuatro resultados de las intervenciones de transporte sostenible: de-

Tabla 3.21 El Marco de las intervenciones en el transporte

FOCO	PLANIFICACIÓN ESPACIAL	SISTEMAS FÍSICOS	TECNOLOGÍAS
Usos del terreno y demanda de trayectos	Planificación macro o maestra	Microdiseño (por ejemplo, desarrollo orientado al transporte público)	Gestión de la demanda de trayectos
Infraestructura y servicios	Planificación eficiente en la localización	Movilidad y gestión de la carga (calzadas, transporte público, transporte, no motorizado, gestión del tráfico, otras instalaciones)	Sistemas de transporte inteligente
Flota de vehículos y suministro de combustible	Gestión de la flota y programas de eficiencia	Estándares, inspección y programas de mantenimiento	Combustibles alternativos y tecnologías avanzadas

Fuente: Compilación del autor (Georges Darido).

Tabla 3.22 Intervenciones Básicas y Avanzadas en el Transporte

FOCO	FASE I: MEDIDAS Y CONDICIONES POSIBILITADORAS	FASE II: MEDIDAS ADICIONALES
Usos del terreno y demanda de trayectos	<ul style="list-style-type: none"> Microdiseño: <ul style="list-style-type: none"> Densidades urbanas Patrones y diseño de carreteras Intersecciones y cruces Instalaciones básicas de peatones y bicicletas Gestión del acceso y aparcamientos Macroplanes: <ul style="list-style-type: none"> Encuestas de origen-destino y modelo de transporte calibrado Estructura de la ciudad y patrón de desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> Microdiseño: <ul style="list-style-type: none"> Usos mixtos del terreno Orientación y diseño de edificios Desarrollo orientado al transporte público (Cuadro 3.14). Macroplanes: <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo a lo largo de corredores de transporte público de alta calidad Nodos de alta densidad y uso mixto alrededor de las instalaciones de transporte público Reserva de derechos de paso para corredores futuros Uso de la energía y emisiones Gestión de la demanda de trayectos (Cuadros 3.15 y 3.16)
Infraestructura y servicios	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de la red de carreteras Transporte público Gestión del tráfico, incluyendo, medidas de seguridad en carretera 	<ul style="list-style-type: none"> Gestión integrada de la red de transporte público y tráfico TRA (Cuadro 3.17) Sistemas de transporte inteligente Gestión de la carga
Flota de vehículos y suministro de combustible	<ul style="list-style-type: none"> Combustibles más limpios (diesel bajo en azufre) Programas de Inspección y mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Combustibles alternativos Tecnologías avanzadas de vehículos

Fuente: Compilación del autor (Georges Darido).

manda gestionada, mejores ofertas, cambio de modos y mejora del funcionamiento. Las secciones siguientes describen intervenciones específicas y resultados esperados.

Usos del terreno y demanda de trayectos

El plan de transporte debería reconocer los efectos de las intervenciones en el transporte sobre el futuro desarrollo del terreno y la demanda de trayectos.² La interacción entre oferta de transporte y uso del terreno es una relación compleja en dos direcciones. Los usos y desarrollos del terreno existente se ven servidos por la infraestructura y servicios de transporte, que, a su vez,

inducen ciertos tipos de desarrollo del terreno y patrones de los trayectos.

La planificación espacial es uno de los factores más importantes que influyen sobre la demanda, elección de modo y financiación de las inversiones en transporte urbano. A su vez, el desarrollo sostenible puede ser la meta más importante de las inversiones en transporte, en especial el transporte público. La planificación del desarrollo del terreno debería incluir dos enfoques complementarios: uno macro o de arriba a abajo y otro micro o de abajo a arriba. El enfoque macro implica contemplar a la ciudad o la región «desde una altura de 10.000 metros» y con un horizonte

temporal de más de una década. La planificación estratégica y el análisis alternativo son pasos iniciales dentro del enfoque macro que permiten la selección de modos apropiados y una armonización de la ciudad. El enfoque micro está más centrado geográficamente (es decir, en bloques o corredores) y antropogénicamente. También tiene un horizonte temporal más corto (menos de 10 años) y requiere diseños preliminares más detallados.

En el nivel macro, los principales determinantes de la demanda de trayectos incluyen la distribución y el carácter del uso del terreno. Las inversiones en transporte pueden influir positivamente sobre la distribución y carácter del uso del terreno creando nodos de desarrollo accesibles y visibles. Por ejemplo, las estaciones de transporte público adecuadamente situadas pueden ser puntos focales de desarrollo, aumentando así la demanda de transporte público, reduciendo el consumo de terreno ineficiente (la dispersión) y creando oportunidades de transporte no motorizado. Entre otras cuestiones de planificación en el nivel macro, figuran algunas de las siguientes.

Usos mixtos de alta densidad alrededor del transporte público: el transporte público sirve tradicionalmente al centro de la ciudad, a los centros importantes de actividad y, en especial, a los trayectos relacionados con el trabajo. La localización de los centros de actividad y lugares de trabajo afectan al diseño y efectividad del transporte público. Tradicionalmente, los puestos de trabajo se concentran en el centro de la ciudad, pero un terreno más barato o incentivos perversos pueden atraer el desarrollo y los puestos de trabajo a las periferias urbanas, en las que hay poca o ninguna infraestructura. El desarrollo en la periferia urbana reduce las economías de escala del transporte público, haciendo más difícil el funcionamiento sin inversiones sustanciales. Es fundamental el desarrollo denso alrededor del transporte público.

Corredores de transporte público de alta calidad: centrar el desarrollo a lo largo de corredores de transporte público de alta capacidad y calidad

es importante, en especial para evitar un desarrollo no planeado en otro lugar. Puede seguirse esta estrategia en ciudades de China, pero no se ha practicado con efectividad, excepto en Hong Kong, China. En Singapur y Estocolmo se ha usado efectivamente el tráfico urbano por ferrocarril y en masa para proveer un transporte público de alta calidad. Los sistemas TRA representan otro enfoque innovador y coste-efectivo de transporte público que se ha desarrollado y se aplica ahora ampliamente en Latinoamérica. La infraestructura de las carreteras también desempeña papel fundamental. Por ejemplo, el modelo de vías anulares de las ciudades chinas induce a mayor uso del vehículo privado y lleva a un desarrollo disperso que es difícil de servir por medio del transporte público.

Estructura de la ciudad y patrones de desarrollo: el desarrollo y estructuras radiales de la ciudad facilitan de la manera más efectiva los sistemas de ferrocarril y autobús de alta capacidad, siempre que los lugares principales de trabajo y actividad estén situados en los centros urbanos o a lo largo de las arterias (líneas radiales desde el centro). Curitiba, Brasil, es un buen ejemplo de una ciudad radial orientada al tráfico en el mundo en desarrollo, con un sistema TRA de alta capacidad que sirve a cinco corredores de alta densidad (Figura 3.49). Se planificaron estas arterias y se reservaron los derechos de paso décadas antes de que se los desarrollase por completo. Este grado de previsión urbana exigió una visión a largo plazo e instituciones que tenían la suficiente capacidad e independencia política. Las vías anulares o lugares de desarrollo circular plantean menores restricciones al desarrollo del terreno, pero fomentan un consumo de terreno disperso e ineficiente. El desarrollo urbano basado en ciudades satélite es también menos que ideal. Requiere muchos años que una ciudad satélite se convierta en autosostenible y se necesitan nuevas conexiones costosas al centro de la ciudad y otros polos.

Gestión del terreno: es importante reservar grandes parcelas en los mercados primario y se-

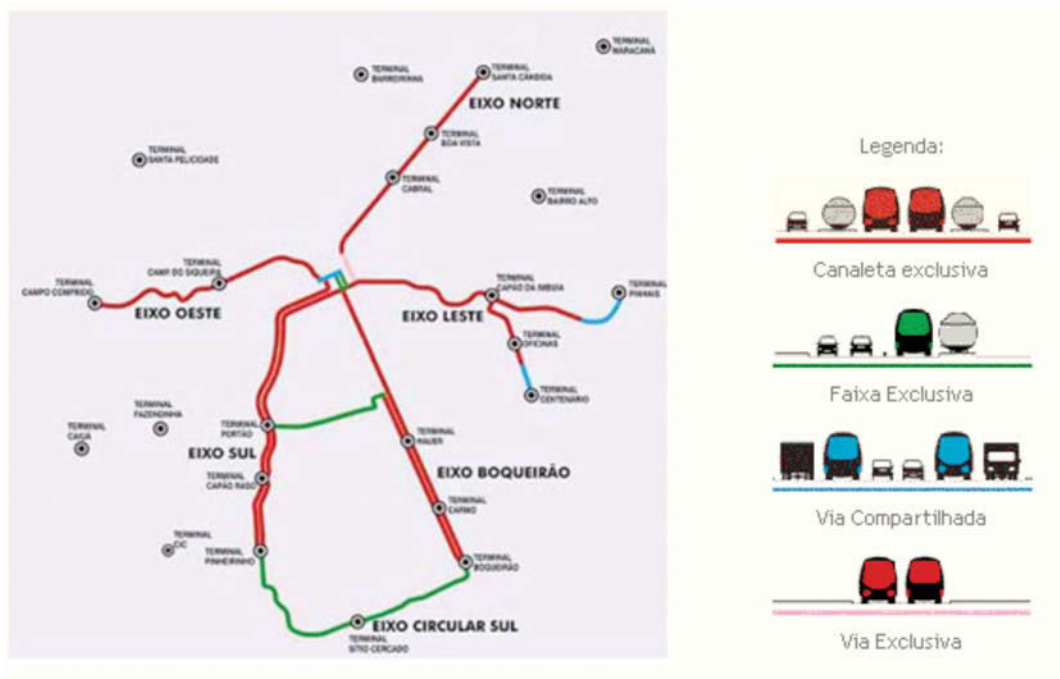
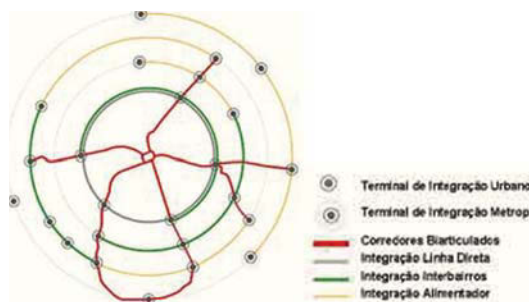


Figura 3.49 La estructura de la red de transporte público integrado en Curitiba, Brasil

Fuente: Urbanização de Curitiba S.A. <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/PORTAL/rit/index.php?pagina=terminais>.

cundario para urbanizaciones en altura. Las tendencias de la inmigración y urbanización en las ciudades de Asia Oriental deberían ir dirigidas a corredores radiales más que a un desarrollo con vías anulares. Entre las ciudades que ofrecen buenos ejemplos de una gestión efectiva del terreno figuran Hong Kong, China; las ciudades de la República de Corea y Singapur. Sin embargo, unas políticas deficientes de uso del terreno, junto con grandes parcelas, un importante uso del vehículo privado y los bajos precios de los combustibles favorecen la dispersión y descentralización urbanas. En muchas ciudades de Norteamérica en la segunda mitad del siglo XX estos factores redujeron la efectividad de los servicios de transporte público y crearon un círculo vicioso que reforzó la dependencia en los automóviles.

Mecanismos de financiación: es importante ser capaz de captar y transferir el ingreso derivado de la infraestructura de forma eficiente, por medio, por ejemplo, de un impuesto sobre la pro-



riedad basado en el valor. Se ha institucionalizado este enfoque en Hong Kong (China), Singapur y Tokio. En China, una parte importante de los ingresos de la ciudad procede de ventas de terreno o arrendamientos a largo plazo, que proporcionan incentivos para expandir las fronteras de la ciudad y crear una sobreoferta de tierra, exacerbando así la dispersión.

Las herramientas y recursos para la macropianificación incluyen estudios sobre los orígenes, destinos y modelos de transporte de los trayectos de los hogares que utilizan la información de los estudios para la calibración.

Los microenfoques se caracterizan por un foco geográfico y humano más estrecho. También tienen un horizonte temporal más corto (menos de diez años) que la planificación estratégica y

requieren diseños preliminares más detallados. El microdiseño es, en gran medida, análogo a los principios del diseño orientado al tráfico o el desarrollo orientado al tráfico (Cuadro de Texto 3.14).

Puede resumirse el microdiseño de la siguiente forma:

Distribución del uso del terreno (espacio y tiempo): no se pueden centralizar todas las funciones en las grandes ciudades, y las localizaciones relativas de las urbanizaciones y las conexiones de transporte determinan la demanda de trayectos y la elección del modo. Los usos combinados del terreno son importantes, porque influyen sobre lo lejos que hay que viajar para visitar una tienda o llegar al trabajo o la escuela. Debería proporcionarse un acceso conveniente a pie y bicicleta (menos de diez minutos) desde el alojamiento residencial a las tiendas, servicios y zonas de recreo, complementado por facilidades de transporte público para los viajes al trabajo.

Densidades urbanas: las densidades de población y localizaciones de los puestos de trabajo afectan a los planes de uso del terreno y tráfico, pero no son las únicas consideraciones. Densidades urbanas más bajas tienden a fomentar el uso del automóvil, afectando así negativamente a los planes sectoriales multimodales, pero altas densidades sin una adecuada planificación y servicios pueden empeorar la calidad de las vidas de los residentes. La Figura 3.50 muestra una urbanización residencial dispersa típica de los países desarrollados.

Diseño y orientación de los edificios: amplios retranqueos, zonas de aparcamiento, vallas y cinturones verdes alrededor de los edificios se hicieron mucho más comunes en la segunda mitad del siglo XX, debido a los problemas de seguridad, protección, ruido y contaminación, pero estos elementos pueden disuadir de los trayectos a pie y en bicicleta porque imponen barreras y hacen los trayectos más enrevesados. Es fundamental un diseño meticuloso.

Patrones y diseño de las calzadas: los volúmenes de tráfico en las calles locales influyen sobre



Figura 3.50 Localidad en el Estado de Colorado

Fuente: Digital Globe, Google Earth.

la calidad de vida en las áreas residenciales. Los diseños de las calzadas influyen sobre el comportamiento en la conducción, velocidad del tráfico y la seguridad. Ciertos patrones de las calzadas se caracterizan por baja accesibilidad y conectividad (por ejemplo, calles y callejones sin salida). Los límites de velocidad deberían ser conservadores y aplicados con rigor en las áreas residenciales y comerciales densas, por medio de signos, policía, cámaras y badenes.

Intersecciones y cruces: las calles de acceso local más anchas de 5 metros, equivalentes a, aproximadamente, dos carriles, tienden a desalentar el cruce. Las intersecciones con más de un carril en cada dirección pueden requerir la canalización del tráfico (es decir, aceras, bordillos, islas de peatones, marcajes) y señales. La mayor parte de la congestión en las vías arteriales de las áreas densas viene causada por una fluidez limitada en las intersecciones más que por las dimensiones de las secciones de las calzadas intermedias. A menudo, puede reducirse o limitarse la anchura de la calzada a dos o tres carriles en cada dirección e incluir canalización y separación modal, lo que afecta muy poco a los tiempos de los trayectos.

El espacio de los peatones y las bicicletas: fomentar los trayectos a pie y en bicicleta, con priorización del acceso no motorizado por encima del de los vehículos motorizados (y el aparcamiento) es un objetivo clave para el medio urbano

CUADRO 3.14

Urbanización orientada al transporte público

La urbanización orientada al transporte público se caracteriza por:

- Proximidad a las estaciones y terminales de transporte público y una relación funcional con las mismas, así como una prestación de servicios por un transporte de alta calidad (sistemas TRA, trenes subterráneos, etc.).
- Edificios compactos de uso mixto e infraestructura que, por su diseño, fomenten el caminar, ir en bicicleta y el tránsito de residentes, empleados, compradores y visitantes.

Los ingredientes de una urbanización orientada con éxito al transporte público incluyen elementos estratégicos (macro) y de diseño (micro) tales como

- Un fuerte clima de desarrollo.
- Planes maestros para promociones multiuso, de alta intensidad, apoyados por planes de aplicación.

Estos ingredientes también incluyen inversiones en transporte que promuevan lo siguiente:

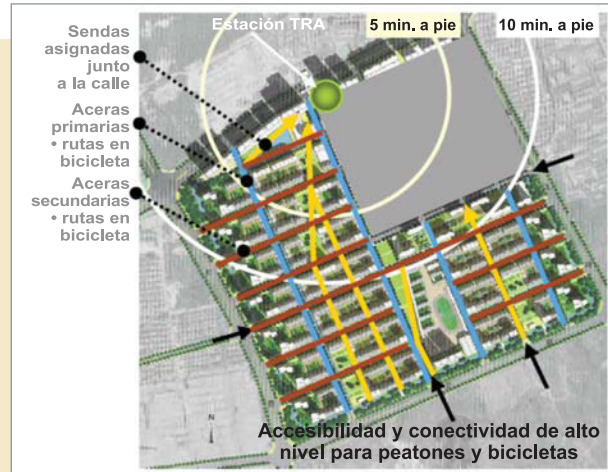
- Un acceso fácil y directo para peatones, bicicletas y transporte público (como se representa en el ejemplo del eco-manzana de la figura).
- Buena señalización y un ambiente agradable para atraer flujos sustanciales de peatones.
- Buena accesibilidad regional a los principales centros de trabajo y actividad.
- Conexiones cortas y directas entre los modos de transporte e instalaciones de transporte público.
- Carriles bicicleta y aparcamientos que alimenten las estaciones.
- Instalaciones atractivas que estén bien integradas con los alrededores (espacios públicos, mobiliario urbano, etc.).
- Diseños seguros, incluyendo iluminación adecuada
- Gestión efectiva del aparcamiento alrededor de las estaciones.
- Opciones tecnológicas favorables al medio, tales como flotas compartidas de vehículos alternativos (eléctricos) situadas en los alrededores.

La investigación muestra que los impactos de la urbanización orientada al transporte público tienen lugar a largo plazo y dependen de



Nota: La foto de la izquierda muestra un corredor de transporte público de alta calidad entre Arlington, Virginia, y Washington, D.C., con un tren subterráneo metropolitano (la línea naranja y M) y un sistema de autobús de alimentación. El corredor muestra muchos elementos de buena planificación a macronivel y urbanización orientada al transporte público, incluyendo densidades más altas alrededor del transporte público de alta calidad (el metro) en un medio por otra parte orientado a los automóviles. Después de 20 años de urbanización de uso mixto alrededor de estaciones (tales como Clarendon, representada a la derecha), el corredor se ha convertido en un buen ejemplo de forma urbana.

Fuente: Zimmerman (2008).



Fuente: Fraker y Wurster (2009).

Nota: Se ilustra el concepto de eco-manzana utilizando un lugar en China.

la calidad de los correspondientes microdiseños y la tasa del crecimiento demográfico y económico de un área.

- La investigación de Lund, Cervero, y Willson (2004) acerca de lugares residenciales y comerciales de las principales ciudades de California muestra que los factores relacionados con la urbanización orientada al transporte público, en especial la proximidad a estaciones de ferrocarril urbanas y de viajes pendulares, hacen aumentar los pasajeros de los ferrocarriles y autobuses por un factor de tres a cuatro con respecto a los lugares de control.
- Cervero y Day (2008a, 2008b) han revisado hogares que se han realojado a lugares de urbanización suburbanos orientados y no orientados al transporte público en Pekín y Shanghai, China, para evaluar los efectos sobre las formas de viaje.

Estos últimos lugares han mostrado tener significativos efectos positivos:

- Mayor número de viajeros en transporte público.
- Mejor acceso a puestos de trabajo regionales (medidos por los lugares de empleo dentro de un radio equivalente a una hora de viaje).
- Menores tiempos de viajes pendulares por trabajador de esos hogares.

(Figuras 3.51 y 3.52). También es importante proporcionar sendas o sendas verdes en las manzanas de las ciudades, complejos importantes que sean seguros y sombreados y superficies permeables que absorban las escorrentías.

Gestión del aparcamiento y acceso: el aparcamiento de superficie, subterráneo y en la calle de las ciudades es limitado, debido al alto coste del terreno y la construcción. Donde existan, las instalaciones de aparcamiento deberían ir dirigidas a múltiples usos —por ejemplo, aparcamien-

to de oficinas entre semana, de eventos por la noche y de ferias o mercados los fines de semana— y estar destinados a minimizar las distancias a pie y superficies no permeables.

La planificación espacial o del uso del terreno debería tratar de optimizar los recursos reduciendo los trayectos motorizados innecesarios y fomentarlos de los modos más apropiados y rutas en los tiempos más apropiados. Sin embargo, la planificación del uso del terreno por sí sola tiene un impacto limitado en el uso de los vehículos privados (Wright, 2004). Se necesita la gestión de la demanda de trayectos —preferentemente vinculada al transporte público— y otras inversiones principales en infraestructura y servicios. Entre las actividades comunes relacionadas con ello figuran: fijar apropiadamente el precio de las calzadas, restringiendo el uso del vehículo por tiempo o localización (por ejemplo, sábados sin coches); establecer carriles de alta ocupación o prioritarios, fomentando el compartir los trayectos y los coches; y promover el trabajo desde casa y el horario flexible. El Cuadro de Texto 3.15 describe una gestión innovadora de la demanda



Figura 3.51 Una calle agradable para peatones en Curitiba, Brasil

Fuente: Instituto de Investigación y Planificación Urbana de Curitiba.

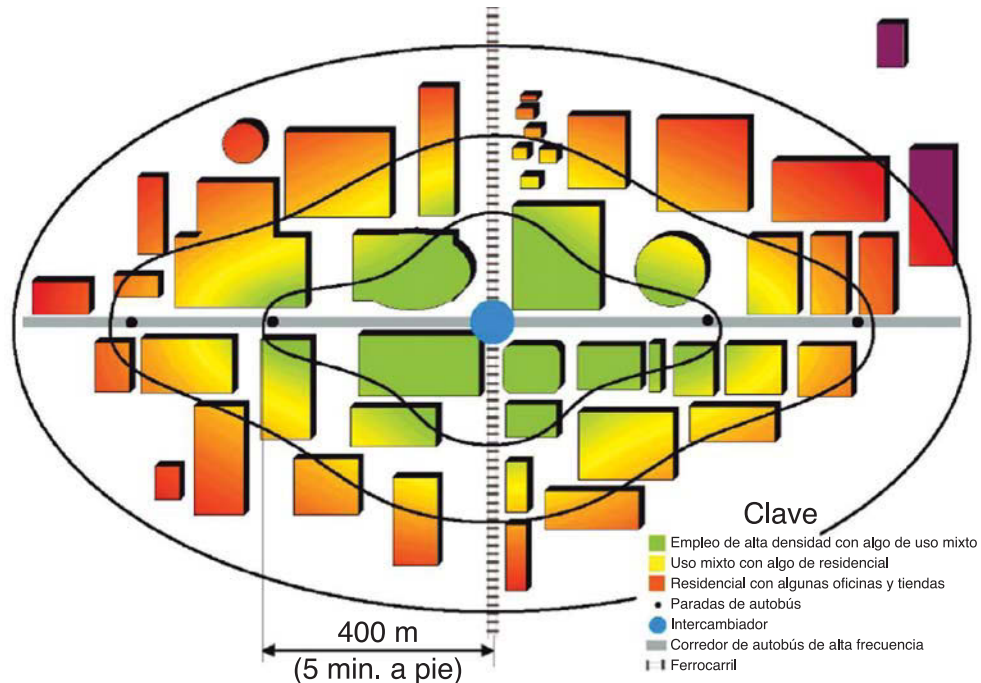


Figura 3.52 Un ejemplo de isócronos de microdiseño y camino a pie

Fuente: Colin Buchanan y socios (2001).

de trayectos y enfoques de las emisiones adoptados en el proyecto del Eco-Pass de Milán. El Cuadro de Texto 3.16 describe la gestión de la demanda de trayectos de Pekín y los enfoques del transporte público vinculados a su tremendo crecimiento urbano y los Juegos Olímpicos de 2008.

Infraestructura y servicios

La planificación espacial efectiva considera la localización de la infraestructura y los servicios con respecto a la demanda y otras ofertas de transporte en la región. La eficiencia de la localización o el desarrollo eficiente del transporte pretende optimizar la localización de las inversiones en transporte y nuevos centros principales de acti-

vidad, con maximización de los beneficios y minimización de los efectos externos medioambientales tales como el uso de la energía (Zegras, Chen y Grutter, 2009). La recogida de información y modelización son fundamentales para el desarrollo eficiente del transporte. También es importante el tipo de desarrollo del terreno, porque afecta a las economías de escala y determina las restricciones físicas que hacen que ciertos sistemas, tecnologías o planes espaciales sean más o menos viables. La Tabla 3.23 delinea las características, oportunidades y desafíos de los tipos usuales de desarrollo del terreno.

Aunque las intervenciones en el transporte suelen influir sobre dimensiones espaciales más limitadas (por ejemplo, corredores radiales o circulares,

CUADRO 3.15

Fijación de precios de las carreteras basada en las emisiones en Milán, Italia

En enero de 2008, Milán introdujo el EcoPass, un programa dirigido a restringir el acceso al centro de la ciudad durante ciertas horas de día, cargando unas tarifas a los conductores de los vehículos más contaminantes. Se trata de la primera política medioambiental urbana de la región en la que el sector del transporte ha aplicado el principio de la Unión Europea de que el contaminador paga. Ya se ha conseguido resultados significativos por medio de este esquema innovador:

Fuente: Comune di Milano (2009).

- Se ha reducido el tráfico un 19% durante el periodo de obligatoriedad y un 8% en su conjunto.
- La velocidad en carretera del transporte público ha aumentado en un 11% y los pasajeros en un 10%.
- Las emisiones de CO₂ han caído en un 12% y la incidencia de partículas en un 19%.

CUADRO 3.16

Pekín: gestión de la demanda de trayectos y el legado de los Juegos Olímpicos

Las operaciones de transporte durante los Juegos Olímpicos de Pekín de 2008, no solo requirieron inversiones masivas en infraestructura, sino también un nuevo paradigma de gestión de la demanda de trayectos y una coordinación interagencias y cooperación pública sin precedentes. De acuerdo con los funcionarios de transporte, Pekín ha gastado más de 100.000 millones de yuans (aproximadamente 14.000 millones de dólares EE.UU.) en los últimos cinco años en infraestructura de transporte y servicios. Entre las medidas temporales de gestión de la demanda de trayectos ha figurado prohibir a la mitad de los vehículos privados conducir por las carreteras de la ciudad en días alternativos, basándose en el último dígito de las matrículas (la restricción del 50%). Se eliminó de las carreteras una tercera parte de los más de 3 millones de vehículos, aunque la ciudad eximió de la restricción a los relacionados con el gobierno, emergencias, trans-

porte público, taxis y con los Juegos Olímpicos. También se restringió el tráfico de vehículos de carga y se establecieron centros para la distribución de bienes, y peajes en las rutas de entrada para reducir el tráfico en el centro de la ciudad. El gobierno también suspendió actividades en centenares de fábricas y lugares de construcción en Pekín y sus alrededores. Como resultado, la tristemente célebre mala calidad del aire de la ciudad en agosto y septiembre de 2008 fue la mejor que había habido en más de 10 años.

Se redujo significativamente la tristemente célebre y grave congestión de Pekín, a pesar del tráfico relacionado con los Juegos Olímpicos y los más de 260 kilómetros de carriles en las arterias y vías de circunvalación reservadas a ellos, la prensa y vehículos del gobierno. De acuerdo con los funcionarios de transporte, el porcentaje de .../...

CUADRO 3.16 (continuación)

viajeros que iban de casa al trabajo en el transporte público aumentó del 35 al 45%, en gran medida debido a las restricciones sobre el uso del automóvil, la expansión de la red de transporte público y una reciente reducción de las tarifas de autobús y metro. El año anterior, la ciudad había abierto tres líneas de metro, una línea de tren ligero del centro al aeropuerto, nuevas líneas de autobús y un nuevo ferrocarril expreso Pekín-Tianjin. La red de tránsito de Pekín incluye ahora más de 200 kilómetros de ferrocarril y 45 kilómetros de líneas rápidas de autobús. Las mejoras han diversificado las opciones para los viajes pendulares para millones de residentes.

Sin embargo, se necesita más inversiones. Volver a un paradigma de transporte anterior a los Juegos Olímpicos e ignorar la demanda a largo plazo sobrepasará rápidamente a la nueva infraestructura de Pekín. Los 18 millones de población de la ciudad están creciendo aproximadamente a medio millón por año. La propiedad de un automóvil no es simplemente un símbolo de estatus, sino cada vez más una necesidad. El número de vehículos de motor está creciendo en más de un 10% anual; la tasa para los automóviles privados es de más del 20%. Las comparaciones internacionales son escasas, pero instructivas: Londres, Nueva York y Tokio experimentaron un rápido crecimiento en el uso y propiedad del automóvil en el siglo XX, pero la motorización de Pekín resulta progresar más rápidamente que en cualquier otro momento de la historia. En Tokio, pasaron 20 años (1962 a 1982) antes de que el número de vehículos de motor aumentase de 1 a 3 millones, pero en Pekín, el mismo aumento tuvo lugar en solo 10 años (de 1997 a 2007). Los nuevos automóviles de Pekín nunca han sido más eficientes, pero la demanda de trayectos superará la capacidad de las carreteras, a pesar de la rápida expansión de la red en marcha.

Los sondeos de la opinión pública llevados a cabo desde los Juegos Olímpicos han mostrado que los residentes de Pekín son ahora más conscientes de las cuestiones del transporte sostenible y la calidad del aire. Si bien, aproximadamente, un 70% de los residentes están dispuestos a vivir con ciertas restricciones a los automóviles para sostener las reducciones de la mala calidad del aire y la congestión, la mayor parte de los propietarios de automóviles se oponen a la dimensión de las restricciones en el uso de vehículos. Éstos siguen siendo una minoría, pero ello puede cambiar, porque cada día el parque de vehículos de Pekín aumenta en 1.000 unidades. Además, los funcionarios se han enfrentado a cuestiones de qué medidas habría que mantener y hasta qué grado. El experimento de los Juegos Olímpicos han representado una oportunidad única para llevar a cabo un cambio, pero también han aumentado las expectativas públicas.

Después de ellos, el gobierno anunció que se permitiría que los automóviles privados entrasen en la ciudad, lo que incluye el área dentro del Quinto Cinturón de Pekín, en cuatro de los cinco días de la semana (una restricción del 20%). Como antes, el último dígito de la matrícula determina el día restringido. Se inició esta política en octubre de 2008 por un periodo de prueba de seis meses. Restricciones similares de un día han estado en vigor durante muchos años en megaciudades tales como São Paulo, Brasil y la Ciudad de México. Las pruebas hacen pensar que estas restricciones se hacen menos



Nota: La foto muestra la tercera carretera de circunvalación de Pekín en hora punta antes de los Juegos Olímpicos de 2008.

Fuente: Foto de Sam Zimmerman.

efectivas a lo largo del tiempo, porque la capacidad no utilizada de las calzadas acaba siendo tomada por otros vehículos. Y, lo que es más importante, algunos encuentran la forma de esquivar las reglas. Por ejemplo, algunos residentes compran un coche barato más antiguo que se puede conducir legalmente en ciertos días. Para mitigar esta falta de cumplimiento, a menudo se combina los enfoques con la inspección del vehículo, su mantenimiento y programas de desguace.

Mirando hacia adelante, los funcionarios de transporte de Pekín apoyan un cambio, del aumento de las inversiones, en el que la inversión en infraestructuras consume una gran parte del PIB, a operaciones de optimización. Seguirán siendo importantes la nueva infraestructura y tecnologías tales como sistemas de transporte inteligente, pero se emprenderá una planificación efectiva y gestión de la demanda para garantizar el éxito a largo plazo. Entre las iniciativas propuestas más importantes se encuentran las siguientes:

- Armonizar el uso del terreno y el transporte, incluyendo el diseñar y situar eficientemente centros de actividad y urbanizaciones orientadas al transporte público, mejorar la accesibilidad para los peatones y ciclistas y adoptar otras políticas y estrategias.
- Fijar precios y peajes adecuados, incluyendo tarifas por el uso de las calzadas, registro de los vehículos, combustible, aparcamiento y transporte público (para fomentar un mejor comportamiento en los trayectos y la sostenibilidad financiera).
- Asignar eficientemente los recursos entre los modos y a lo largo de corredores integrados —en Pekín, como en muchas de las ciudades más grandes, los autobuses seguirán siendo el eje central— y las medidas en inversiones para apoyar a los autobuses suelen ser coste-efectivas
- Adoptar las últimas tecnologías acreditadas para los vehículos y combustibles.
- Mejorar el sistema institucional y los procesos de planificación.

Tabla 3.23 Tipo de desarrollo e implicaciones para el transporte

DESARROLLO	CARACTERÍSTICAS	OPORTUNIDADES	DESAFÍOS
<i>Terreno no urbanizado previamente (expansión urbana)</i>	Lugar de antigua tierra agrícola u otra tierra no urbana, habitualmente en el límite de las ciudades	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de prácticas de mejor uso del terreno • Reservar derechos de paso (DDP) para futuros corredores • Menores requisitos de reasentamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistente demanda o servicios • Requiere nueva infraestructura costosa
<i>Tierras subutilizadas (redesarrollo)</i>	Lugar de establecimientos existentes o antiguos residenciales, institucionales, comerciales o industriales	<ul style="list-style-type: none"> • Es posible apoyarse en la demanda y servicios existentes • Beneficio de mejorar las instalaciones o usos del terreno obsoletos (terrenos de aparcamiento) • Más fácil obtener apoyo público 	<ul style="list-style-type: none"> • Rediseñar las instalaciones y servicios existentes para atender a la nueva demanda • Reubicación y apropiación • Lugar de contaminación potencial (antigua tierra industrial)
<i>Densificación (urbanización)</i>	Lugar abierto existente dentro de un área ya desarrollada o cercana a otros lugares y servicios existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Es posible apoyarse en la demanda y servicios existentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Raramente disponible o más costoso • Reducción de espacios abiertos/verdes

Fuente: Compilación del autor (Georges Darido).

que pueden formar una red o rejilla), la demanda normalmente tiene un ámbito más amplio (por ejemplo manzana, distrito, ciudad y región, así como tiempo). La dimensión tiempo también es importante porque algunas intervenciones requieren muchos años y pueden aplicarse incrementalmente. Los planificadores urbanos suelen pretender conseguir un flujo espacialmente equilibrado de pasajeros (con fomento de trayectos en ambas direcciones en una calzada o corredor de tránsito rápido) y reducir los picos de demanda, que es lo más costoso de satisfacer.

La gestión de la movilidad incluye una gama de intervenciones en el transporte que fomentan la oferta e inducen cambios modales. El desarrollo de calzadas es, quizá, el tipo más común de intervención en la gestión de la movilidad, pero su práctica más efectiva se da para equilibrar los proyectos de transporte con otros tipos de inversión, tales como el transporte público, no motorizado, gestión de la carga, gestión del tráfico y seguridad en la calzada. En la Tabla 3.24 figura un resumen de los tipos más comunes de infraestructura de movilidad por función y características.

Equilibrar las inversiones en el transporte es importante, porque influye sobre los porcentajes de modos actuales y futuros y la sostenibilidad del sistema. Por ejemplo, proporcionar un aparcamiento gratuito amplio a los vehículos privados puede reducir gravemente la viabilidad del

transporte público. Además, mantener o aumentar el porcentaje de transporte público y modos no motorizados se hace más difícil al crecer la flota y la infraestructura para los vehículos privados. Además, la nueva infraestructura, especialmente para los vehículos privados, puede inducir un efecto rebote (es decir, nueva demanda debido a la mayor capacidad).

El transporte público es un tipo de intervención en la movilidad especialmente importante dentro del contexto urbano. La Tabla 3.25 resume los principales elementos de una red de transporte público por función, capacidad y características. En un nivel básico se aplica la mayor parte de los elementos, pero no de una forma coordinada o equilibrada. La mejor práctica recomienda crear una red integrada ajustada a la demanda. Como en la mayor parte de las ciudades no se internaliza el coste total del trayecto en vehículo privado, las decisiones individuales de usarlo en lugar del transporte público pueden basarse en costes inexactos. Para tener éxito, los sistemas de transporte público requieren patrones específicos de desarrollo del terreno. Algunos corredores pueden ser más apropiados para el tránsito rápido, lo que incluye el ferrocarril, metro o sistemas TRA. Al menos las ciudades necesitan disponer de un terreno suficiente o redesarrollable alrededor de las estaciones potenciales y un buen acceso a los peatones y autobús.

Tabla 3.24 Jerarquía de la infraestructura de la movilidad

INFRAESTRUCTURA	CARACTERÍSTICAS GENERALES	FUNCIONES
Buena práctica: una red equilibrada		
<i>Carreteras urbanas y anulares</i>	<ul style="list-style-type: none"> Las más altas velocidades Acceso controlado, con pasos a distinto nivel e intercambiadores El coste más alto y la densidad más baja de la red (<0,2 km/km²) 	<ul style="list-style-type: none"> Trayectos de larga distancia Desviación del tráfico de tránsito, en especial camiones Rutas de evacuación Fomento de los patrones de desarrollo disperso del terreno
<i>Carreteras primarias o arterias</i>	<ul style="list-style-type: none"> Velocidad media-alta Aceras y cruces señalizados en todas las intersecciones Alto coste y densidad de la red media 	<ul style="list-style-type: none"> Vías de tránsito principales y trayectos interdistrito Acceso a las redes de autopistas y principales centros de actividad
<i>Carreteras secundarias</i>	<ul style="list-style-type: none"> Aparcamiento limitado en la calle Aceras y cruces de peatones en las principales intersecciones Coste medio y densidad de la red media 	<ul style="list-style-type: none"> Trayectos intradistrito Acceso a las carreteras primarias; urbanizaciones de alta densidad, comerciales, residenciales de oficinas e institucionales
<i>Carreteras locales o colectores, distribuidores</i>	<ul style="list-style-type: none"> Bajas velocidades e intersecciones sin señalizar Aparcamiento en la calle limitado Aceras Bajo coste y alta densidad de la red 	<ul style="list-style-type: none"> Acceso a las carreteras principales Acceso motorizado y no motorizado a las urbanizaciones comerciales y áreas residenciales
Elementos adicionales: mejor práctica		
<i>Gestión del tráfico y seguridad en las carreteras</i>	<ul style="list-style-type: none"> Señales y cámaras centralizadas y coordinadas Canalización (islas) y señales de peatones en las intersecciones Análisis de los accidentes e incidentes 	<ul style="list-style-type: none"> Adaptarse a las condiciones del momento y dar prioridad a los vehículos especiales Gestión y aplicación obligatoria en los incidentes Enfocar las inversiones para la seguridad en carretera
<i>Instalaciones de transporte público</i>	<ul style="list-style-type: none"> Carriles asignados o exclusivos Prioridad en las intersecciones Estaciones y terminales, apeaderos y paradas 	<ul style="list-style-type: none"> Dar prioridad de movimiento al transporte público Maximizar la cobertura de la red a la vez que se minimiza la carga de transferencias
<i>Sendas para bicicletas</i>	<ul style="list-style-type: none"> Cruces en las principales intersecciones Equipamientos (parking seguro para bicicletas, sombra, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Zonas recreativas (paseos) Alimentadores para las instalaciones de transporte público Rutas de trayectos pendulares
<i>Calles o áreas peatonales</i>	<ul style="list-style-type: none"> Áreas en el centro o comerciales, con alto tráfico a pie Equipamientos (sombra, bancos, etc.) Ausencia de aparcamiento de superficie 	<ul style="list-style-type: none"> Sin acceso de vehículos a los edificios Alimentadores para las instalaciones de transporte público Espacios públicos para los eventos
<i>Instalaciones de carga</i>	<ul style="list-style-type: none"> Terminales multimodales Carga y aparcamiento asignados 	<ul style="list-style-type: none"> Optimizar las operaciones poniendo más estrechamente en correspondencia los vehículos y la carga

Fuente: Compilación del autor (Georges Darido).

Los sistemas de transporte inteligentes van dirigidos a aumentar la capacidad o eficiencia de la infraestructura con el aprovechamiento de la tecnología adecuada. Estos sistemas tienen el potencial de mejorar el funcionamiento de las vías rápidas, lo que mitiga la congestión, gestiona las velocidades y suaviza los flujos de tráfico. En las burbujas de la Figura 3.53 se describen medidas específicas para cada una de estas estrategias. En California, cada estrategia ha reducido el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ en las calzadas en un 5-10%. Mitigar la congestión y suavizar el tráfico aumenta las velocidades me-

dias de trayecto cerca del óptimo de 35 millas por hora (aproximadamente 55 km/h). Gestionar la velocidad lleva consigo aumentar la velocidad de los vehículos a niveles más eficientes (por debajo de 65 millas por hora o 100 km/h). Sin embargo, este escenario supone un medio congestionado y ausencia de efecto rebote. Estas estrategias corresponden a los paquetes de mercado de los sistemas de transporte inteligente representados en la Figura 3.54, a saber, gestión de las autopistas y emergencias (para una base completa de datos de los costes, beneficios y lecciones aprendidas en los sistemas de transporte

Tabla 3.25 Elementos de una red de transporte público

TIPOS DE SERVICIOS	FUNCIÓN	CAPACIDAD	CONDICIONES	REQUISITOS
<i>Alimentador o circulador (colectores y distribuidores)</i>	Trayectos más cortos (usualmente 1-3 km) dentro del distrito o barrio	Baja: autobuses pequeños (7-20 m de longitud, 20-40 pasajeros)	La menor densidad de población, pero con nodos definidos	Calles locales, bajos costes
<i>Local (autobús)</i>	Trayectos medios (3-8 km) del distrito a la ciudad o de distrito a distrito	Horarios intermedios: si más de 1 minuto de intervalo	Nodos o corredores de mediana densidad	Carreteras arteriales, paradas de autobús y otras facilidades
<i>Autobús exprés o ferrocarril suburbano pendulares</i>	Trayectos largos (>20 km) de los suburbios regionales al centro de la ciudad o distrito	Intermedia	Pocos orígenes, destinos limitados	Autopistas o carreteras arteriales, paradas de autobús y otras facilidades
<i>Tráfico en masa —TRA o tráfico en ferrocarril ligero</i>	Todos los trayectos del distrito a la ciudad (usualmente 5-20 km)	Intermedia a alta: de 100.000 a 300.000 pasajeros diarios, de 10.000 a 30.000 en hora punta	Alta densidad de población 5.000-10.000 personas por km ²	Carriles exclusivos en las principales arterias: 10-20 m de derecho de paso; estaciones y terminales; inversión intermedia, normalmente de 1-10 millones \$ EE.UU. por km, según la infraestructura
<i>Tránsito de masas separado a distinto nivel (elevado o subterráneo)</i>	Todos los trayectos del distrito a la ciudad (usualmente 5-20 km)	Alta: número de pasajeros de 200.000 a 500.000 diarios, 20.000 a 50.000 en hora punta	La más alta densidad de población: >15.000 personas por km ²	Estaciones y terminales subterráneas o elevadas; la mayor inversión normalmente de 50 a 200 millones \$ EE.UU., según la infraestructura
<i>Interurbano (autobús o ferrocarril)</i>	Los trayectos más largos de región a región	Media a alta	Orígenes y destinos limitados	Estaciones y terminales intermodales

Nota: km = kilómetro; km² = kilómetro cuadrado; m = metro.

Fuente: Compilación del autor y estimaciones (Georges Darido); adaptado de PPIAF y el Banco Mundial (2008).

inteligente visítense: <<http://www.benefitcosts.its.dot.gov/>>).

Flota de vehículos y oferta de combustible

Normalmente deberían aplicarse juntas las intervenciones tecnológicas dirigidas a los ahorros de combustible y vehículos, para garantizar el funcionamiento y la efectividad en el coste. Suele tener poco sentido invertir en tecnologías avanzadas de vehículos sin medidas complementarias en los combustibles (y viceversa). Por ejemplo, los filtros que capten las partículas peligrosas en el escape no funcionarán de forma efectiva sin un combustible diesel ultra-bajo en azufre, y pueden ser contraproducentes si no se los instala adecuadamente. Es también importante que se den los pasos básicos antes de ir tras las tecnologías avanzadas. Estos pasos podrían incluir adoptar estándares mínimos y economizadores de com-

bustible para los nuevos vehículos y prohibir los más contaminantes (tales como los vehículos altamente ineficientes de dos tiempos). En muchos países, son usuales los esquemas de inspección y mantenimiento periódico para reparar los vehículos más contaminantes o eliminarlos de las carreteras. En la Tabla 3.26, figura una panorámica parcial de las prácticas y tecnologías comunes en vehículos y combustibles, junto con ejemplos ilustrativos.³ Sin embargo, solo se sugieren unas pocas intervenciones avanzadas, porque son altamente dependientes del contexto local.

También son esenciales la buena gestión y prácticas operativas. Por ejemplo, un autobús con una célula de hidrógeno altamente sofisticada sería poco beneficioso si transporta unos pocos pasajeros o la fuente primaria de combustible usada para producir el limpio hidrógeno fuese algo más

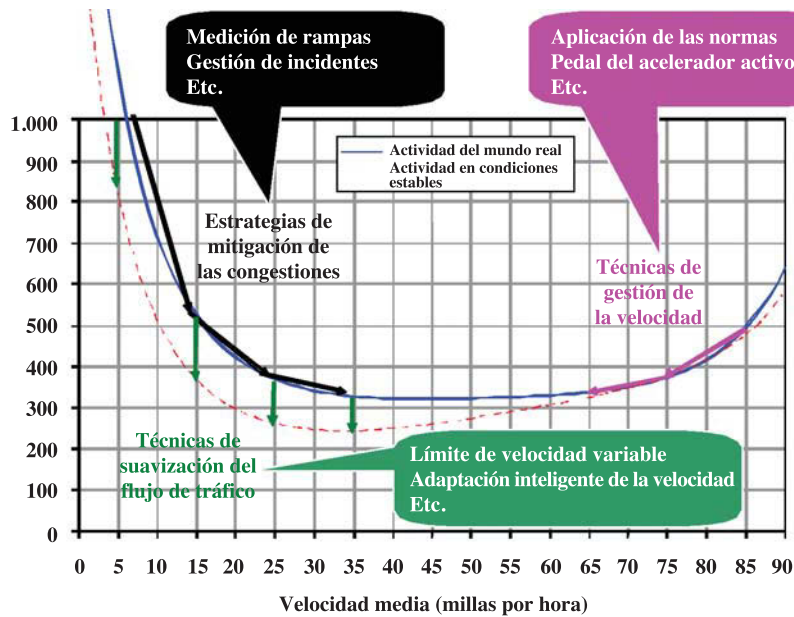


Figura 3.53 Los beneficios bajo condiciones de velocidad de aplicaciones de vías principales selectas de los sistemas inteligentes de transporte

Fuente: Matthew Barth, Centro de Investigación Medioambiental y Tecnología, Universidad de California-Riverside, Riverside, CA, <http://www.cert.ucr.edu/research/tsr/>.

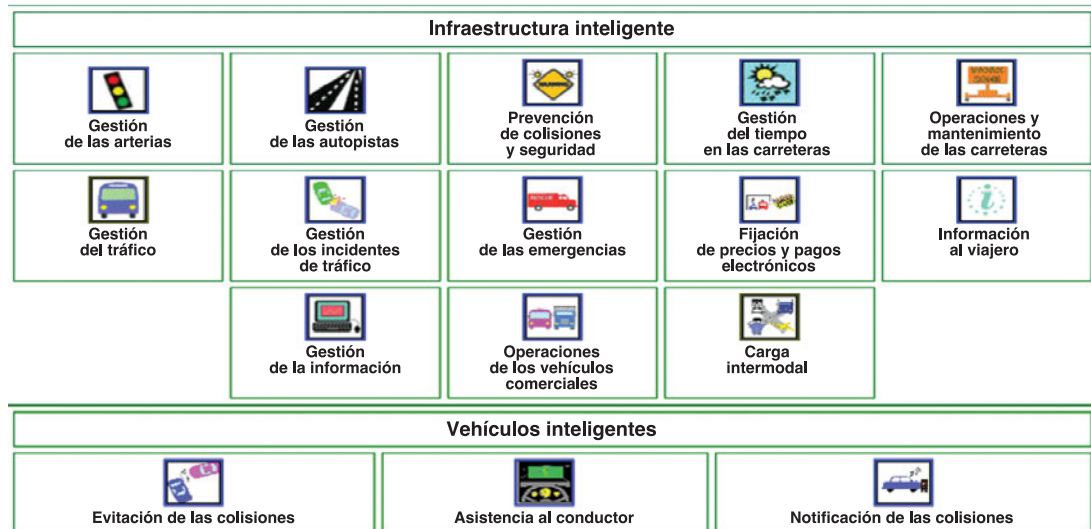


Figura 3.54 Clasificación de los paquetes de mercado del sistema de transporte inteligente

Fuente: Departamento de Transportes de EE.UU. (2009).

contaminante que el diésel estándar. En la Tabla 3.27 figuran estimaciones de las emisiones de CO₂ de varios tipos de vehículos, basadas en supuestos realistas de ocupación, mantenimiento y fuentes primarias de energía.

Dinámica de los interesados

Deben armonizarse y coordinarse los incentivos para los sectores público, privado y ciudadanos interesados. La Tabla 3.28 esboza los diversos interesados y sus intereses.

Tabla 3.26 Resumen de una serie de intervenciones en los vehículos y combustibles

FASE	VEHÍCULOS	COMBUSTIBLES
Fase I: condiciones posibilitadoras	<ul style="list-style-type: none"> Estándares de seguridad y eficiencia mínimos para los nuevos vehículos Prohibir los motores existentes de dos tiempos 	<ul style="list-style-type: none"> Estándares mínimos de calidad de los combustibles (sin plomo, bajo en azufre, combustible reformulado, etc.)
Fase I: medidas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Equipo de control de emisiones <ul style="list-style-type: none"> Convertidores catalíticos para gasolina Trampas de partículas para diesel Requisitos de inspección, mantenimiento y desguace 	<ul style="list-style-type: none"> Combustibles alternativos y biocombustibles, cuando sea adecuado y efectivo en coste <ul style="list-style-type: none"> Gas natural Etanol Reducir las fugas e ineficiencias en el vehículo y sistema de distribución
Fase II: medidas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Tecnologías avanzadas para flotas gestionadas o compartidas <ul style="list-style-type: none"> Opciones de eco-conducción y reducción en ralentí Eléctricos híbridos Eléctricos enchufables 	<ul style="list-style-type: none"> Combustibles renovables alternativos con red de distribución, cuando sea adecuado <ul style="list-style-type: none"> Solar Viento

Fuente: Compilación del autor (Georges Darido).

Tabla 3.27 Emisiones de CO₂ de una serie de tipos de vehículos

TIPO DE VEHÍCULO	FACTOR DE CARGA (OCUPACIÓN MEDIA)	EQUIVALENTE DE EMISIONES DE CO ₂ PASAJERO/KM (CICLO TOTAL ENERGÉTICO)
Coche (gasolina)	2,5	130-170
Coche (diésel)	2,5	85-120
Coche (gas natural)	2,5	100-135
Coche (eléctrico) ^a	2,0	30-100
Scooter (dos tiempos)	1,5	69-90
Scooter (cuatro tiempos)	1,5	40-60
Minibús (gasolina)	12,0	50-70
Minibús (diésel)	12,0	40-60
Autobús (diésel)	40,0	20-30
Autobús (gas natural)	40,0	25-35
Tráfico por ferrocarril ^b	75% de su capacidad	20-50

a. Las gamas han surgido en gran medida por la variada mezcla de fuentes de energía de carbono y no carbono (formadas por un porcentaje del 20-80% de carbón) y el supuesto de que el vehículo de batería eléctrica tenderá a ser algo más pequeño que los vehículos convencionales.

b. Esta categoría supone la aplicación de tecnologías de ferrocarril urbano pesadas (metro) impulsado por electricidad, generada por una combinación de carbón, gas natural y energía hidroeléctrica y altas tasas de utilización de pasajeros (75% de los asientos ocupados, por término medio).

Nota: Todos los números de esta tabla son estimaciones y aproximaciones y debería tratárselos como ilustrativos.

Fuente: Sperling y Salon (2002).

Los principales intereses de los interesados son los siguientes:

- *Los que toman las decisiones:* los funcionarios elegidos y designados (normalmente por periodos de 4 a 5 años) calibran la factibilidad política y económica de los proyectos urbanos innovadores. Estos suelen estar vinculados a las metas de la ciudad, esfuerzos para mejorar la calidad de vida y principales even-

tos especiales que pueden catalizar el cambio transformador (tales como los Juegos Olímpicos de Pekín; véase el Cuadro de Texto 3.16). Cuestiones relevantes clave para los que toman las decisiones son: ¿cuáles serán los impactos de los proyectos sobre los intereses clave?, ¿son los impactos reversibles si algo sale mal?, ¿pueden aplicarse los proyectos si aparece la oportunidad?, ¿son sostenibles más allá de las circunstancias actuales?

Tabla 3.28 Intereses básicos y avanzados de los interesados

INTERESADOS	FASE I: MEDIDAS O CONDICIONES POSIBILITADORAS	FASE II: MEDIDAS ADICIONALES
<i>Los que toman las decisiones</i>	<ul style="list-style-type: none"> Ventana de oportunidad (política) Factibilidad económica 	<ul style="list-style-type: none"> Eventos especiales y visión mayor Cuestiones de calidad de vida
<i>Usuarios</i>	<ul style="list-style-type: none"> Encuestas de usuarios (a bordo y a pie de calle) 	<ul style="list-style-type: none"> Proceso participativo Accesibilidad universal
<i>Público</i>	<ul style="list-style-type: none"> Encuestas de opinión pública 	<ul style="list-style-type: none"> Proceso transparente
<i>Operadores</i>	<ul style="list-style-type: none"> Sostenibilidad financiera 	<ul style="list-style-type: none"> Sostenibilidad social

Fuente: Compilación del autor (Georges Darido).

- *Usuarios o pasajeros*: los intereses de este grupo incluyen maximizar la movilidad personal y la accesibilidad, calidad, seguridad y asequibilidad de los servicios y minimizar los gastos personales. Pueden medirse estos intereses por medio de encuestas de usuarios. La experiencia internacional muestra que los usuarios valoran los procesos participativos y los principios de accesibilidad universal.
- *El público*: el público, incluyendo los no usuarios, está, por lo general, interesado en el funcionamiento y efectividad en el coste de las inversiones. Las encuestas de opinión pública, que incluyen los hogares, pueden formar parte de un proceso transparente de escrutinio que también difunda la información pública en los sitios web y por otros medios y canales de comunicación.
- *Planificadores y operadores del transporte*: los funcionarios del transporte suelen tratar de garantizar la sostenibilidad financiera y social de la infraestructura y servicios. Pueden necesitarse subvenciones para algunos servicios o en áreas en las que la asequibilidad es un problema principal.
- *La comunidad de negocios*: la infraestructura de transporte lubrica el motor de la economía de una ciudad y los líderes empresariales suelen estar profundamente interesados en el desarrollo de los proyectos clave.

Aspectos financieros y económicos

La mejor práctica dicta que los estudios de planificación y factibilidad de los proyectos de transporte deberían analizar cuidadosamente las alternativas viables. Los análisis deberían considerar los costes del ciclo de vida y horizontes temporales de las inversiones. Los estudios de los corredores de transporte público suelen evaluar las alternativas TRA y de ferrocarril urbano. Los sistemas TRA tienen una capacidad ligeramente más baja y un ciclo de vida más corto, porque los autobuses y vías de autobuses no son tan duraderos como los vagones y raíles. Sin embargo, un sistema TRA es considerablemente más rápido y barato de construir que el ferrocarril si se dispone de derechos de paso (Cuadro de Texto 3.17). Un sistema TRA es también más flexible, puede aplicarse de forma incremental y se cambia con mayor facilidad.

La Tabla 3.29 resume aspectos clave de las evaluaciones económicas y financieras de los proyectos de transporte.

*Los análisis económicos de las alternativas de transporte suelen basarse en análisis coste-beneficio y el cálculo de las tasas de rendimiento.*⁴ Para los proyectos financiados por el Banco Mundial, los indicadores económicos y financieros suelen estar vinculados a objetivos de desarrollo del proyecto y el marco de control y evaluación. Entre estos indicadores figuran cálculos del valor actual neto y una tasa interna de rendimiento económico, que suele estimarse a lo largo de la vida del proyecto y abarcar los siguientes elementos:

- Costes:
 - Capital (fijo o costes iniciales de inversión).
 - Operativos (costes variables u operativos, de mantenimiento, de eliminación).
- Beneficios (enumerados desde beneficios primarios a secundarios):
 - Ahorros en el tiempo de los trayectos: cuantificados con la utilización modelos de transporte, lo que incluye previsiones de

demanda y elecciones de modos; este valor, teóricamente, capta la mayor parte de las ganancias potenciales de los valores del terreno procedentes de unos mejores servicios de transporte y accesibilidad.

- Ahorros en los costes de funcionamiento de los vehículos: cuantificados sobre la base del desgaste de los vehículos y ahorros de combustible.

Tabla 3.29 Aspectos económicos y financieros

ASPECTO	FASE I: MEDIDAS POSIBILITADORAS	FASE II: MEDIDAS ADICIONALES
<i>Económico</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de factibilidad o planificación • Análisis coste-beneficio (beneficios primarios) 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis alternativos • Evaluación de beneficios primarios y secundarios
<i>Financiero</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis financiero 	<ul style="list-style-type: none"> • Opciones financieras innovadoras

Fuente: Compilación del autor (Georges Darido).

CUADRO 3.17

Tráfico rápido en autobús

El TRA es un sistema integrado de intervenciones de autobús de alta calidad que se puede aplicar incrementalmente y catalizar una reforma más sustancial. Entre los elementos clave de un sistema TRA se encuentran los siguientes:

- Carriles de autobús exclusivos o segregados.
- Estaciones con embarque a nivel y el prepagado de las tarifas.
- Grandes vehículos con múltiples puertas.
- Planes de operaciones y servicios avanzados, incluidos planes para camiones y alimentadores.
- Sistemas de cobro de tarifas integrados y electrónicos.
- Sistemas inteligentes de transporte, incluyendo el control centralizado y gestión efectiva de la información relativa a los pasajeros.
- Comercialización y creación de marca para reforzar una imagen específica.

Los sistemas TRA han demostrado mejorar el servicio reduciendo los tiempos de espera, embarque y trayecto y ofreciendo servicios modernos, cómodos y convenientes de forma más coste-efectiva que las inversiones en ferrocarril. Los servicios TRA han aumentado la viabilidad con respecto a otros modos más energía-intensivos y contaminantes.

Entre los hitos en la evolución de los sistemas TRA figuran los siguientes:

- Desde los años 70, Curitiba, Brasil, ha sido una pionera en desarrollar sistemas TRA como parte de una visión a largo plazo y estrategia de aplicación, incluyendo reservar derechos de paso para los ejes estructurales (grandes corredores de transporte público en las ciudades) y crear instituciones con una capacidad técnica significativa que han resistido a cambios políticos.
- La TRA Transmilenio en Bogotá, Colombia, ha logrado una miríada de hitos: (1) una alta capacidad de hasta 35.000 pasajeros por hora y por dirección, (2) un periodo más corto de aplicación, como parte de un plan de redesarrollo urbano y (3) reconocimiento como el primer sistema público de transporte aprobado bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio para la venta de créditos de carbono.
- El Programa de Transporte Nacional Urbano de Colombia es un marco de cooperación técnica y financiación para sistemas TRA en siete ciudades participantes, para replicar y ampliar el éxito de Transmilenio. El gobierno nacional ha financiado la mayor parte de las inversiones de infraestructura, mientras las ciudades supervisan



Fuente: Hidalgo, Custodio y Graftieaux (2007).

la operaciones de concesionarios privados que obtienen beneficios basándose en la eficiencia del sistema. Pereira (véase la foto) fue la primera ciudad en aplicar una versión reducida del sistema Transmilenio. El sistema consistía en calles de dirección única en un área estrecha del centro y mejoraba las soluciones para los alimentadores, incluyendo un sistema electrónico de tarifas.

- Santiago y Seúl han escogido, ambas, aplicar ambiciosas reformas e inversiones en el transporte público, en las que figuran corredores del tipo TRA, la integración de las redes de autobuses y alimentadores troncales exprés, sistemas integrados con tarjetas inteligentes y controles centralizados. Entre las principales lecciones extraídas de la experiencia Transmilenio se encuentra la comprensión de que un plan realista o incremental de aplicación (con proyectos piloto) es fundamental.
- Los sistemas TRA pueden complementar otras inversiones en transporte público. Varias ciudades asiáticas han dado pasos para desincentivar el uso de automóvil privado y fortalecer el transporte público, mejorando los sistemas de autobuses y construyendo o ampliando los sistemas de ferrocarril urbano. Entre estas ciudades figuran Hong Kong, China; Seúl; Singapur; y Tokio (Wright 2004).

Para más información acerca de los costes, beneficios relevantes y lecciones aprendidas, véase Wright y Hook (2007), Levinson y otros (2006) y la Administración Federal de Tráfico de EE.UU. (2004).

- Beneficios en la seguridad en carretera: a veces, cuantificados en términos de las heridas, fatalidades y daño a la propiedad evitados, utilizando valores estadísticos de fuentes de datos locales.
- Beneficios en la calidad del aire: a veces, cuantificados sobre la base de estimaciones de los impactos económicos y sobre la salud de las menores emisiones locales de contaminantes.
- Emisiones de gases de invernadero: relacionadas directamente con el consumo de combustible, y a veces cuantificadas en especial para evaluar la posibilidad de vender créditos de carbono (véase la sección de la financiación innovadora más adelante); habitualmente, se normalizan las emisiones de gases de invernadero por persona o unidad de bienestar económico (tal como el PIB) y se discuten cuestiones relacionadas con la estimación de los gases de invernadero derivados del transporte.
- Otros impactos de la infraestructura sobre el empleo y la pobreza: a veces considerados; sin embargo, rara vez se cuantifican los impactos económicos más amplios, a largo plazo, de los sistemas y tecnología de transporte integrados (por ejemplo, impacto sobre el mercado de los pequeños negocios y las exportaciones de tecnología).
- Análisis de sensibilidad para evaluar la viabilidad de las inversiones bajo diferentes escenarios, basándose en cambios de, al menos, tres variables:
 - Costes (es decir, aumentos de los costes de capital o funcionamiento).
 - Situación del comienzo (es decir, tener en cuenta el coste de los retrasos).
 - Variación del ingreso o demanda (es decir, menores volúmenes de tráfico o pasajeros de lo esperado).

Las previsiones de demanda y la elección del modo son elementos fundamentales de un análisis

económico. Teóricamente, un individuo escoge un modo o servicio disponible que maximice la utilidad o minimice el coste total. La utilidad comprende diversas variables, que incluyen el tiempo de trayecto total y su coste (Figura 3.55). Puede monetizarse el tiempo del trayecto en un valor del tiempo entre diferentes usuarios y pueden medirse los propósitos del trayecto por medio de encuestas. Las estimaciones monetarias del tiempo son solo válidas en la medida en la que exista un balance real entre tiempo y dinero. Otra limitación de los modos de elección es la valoración de otros aspectos cualitativos del trayecto, tales como el confort, seguridad y conveniencia. Pueden monetizarse algunos de estos factores con la utilización de técnicas de encuesta para estimar la voluntad de pagar.

Cualquier gran inversión en transporte sostenible es un compromiso financiero a largo plazo y su gestión requiere una capacidad institucional y disciplina fiscal a largo plazo. Entre los ejemplos figuran inversiones en ferrocarril urbano o metro, cuya construcción puede costar centenares de millones de dólares y su funcionamiento millones al año. El gobierno financia la infraestructura de transporte público en muchas ciudades y, a menudo, los servicios están subvencionados, incluso si los opera el sector privado, lo que se debe a que, a menudo, las condiciones locales no permiten un funcionamiento con beneficios, si bien cumplen objetivos sociales. Los indicadores financieros de los proyectos de transporte dependen del tipo de proyecto (es decir, inversión, reforma o asociación público-privada) y deberían medir la liquidez (el ratio de capital circulante), el funcionamiento (coeficiente de explotación de las empresas de transporte público) y la sostenibilidad financiera (el ratio de cobertura del servicio de la deuda).

Hay muchas opciones innovadoras de financiación que pueden considerarse:

- *Las asociaciones público-privadas* son marcos para la planificación conjunta de inversiones (y propiedad de activos o reparto de ingresos) por los sectores público y privado. Suele se-

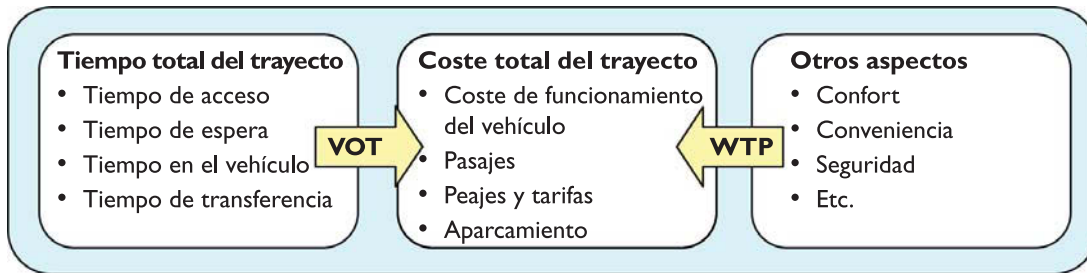


Figura 3.55 Elementos de utilidad en modelos para escoger un modo de transporte

Fuente: Compilación del autor (Georges Darido).

Nota: VOT = valor del tiempo. WTP = disposición a pagar.

lecciónárselas debido a las restricciones fiscales sobre los fondos públicos o el rigor y eficiencia que aporta el sector privado. Un ejemplo es el uso de terrenos públicos como pago directo a los socios privados a cambio de la construcción de estaciones e instalaciones de transporte público. Las asociaciones no son siempre la opción de menor coste; por lo tanto, son importantes una asignación adecuada de los riesgos (por ejemplo, de construcción, económicos y de tráfico) y estimaciones precisas del valor. Entre los buenos ejemplos figuran las terminales de transporte público financiadas por el sector privado, como los casos en Brasil y Japón. Las terminales también representan buenas localizaciones del espacio al por menor arrendado y otros servicios públicos (Figura 3.56).

- *Desarrollo del terreno y captación del valor.* Comprenden técnicas en las que la entidad pública vende el exceso de terreno a los promotores (promotores conjuntos) o desarrolla el terreno alrededor de las inversiones en transporte. Un buen ejemplo es el sistema de transporte público de Hong Kong, China.
- *La financiación del incremento fiscal* proporciona un flujo asignado de impuestos sobre el terreno para financiar proyectos.
- *La financiación del carbono* implica la venta de créditos de emisiones de gases-invernadero para financiar costes de capital o circulante. Un ejemplo es la metodología que fue aprobada por medio del Mecanismo de De-

sarrollo Limpio y usada en el Transmilenio de Bogotá.

- Pueden imponerse *otros peajes y cánones* para financiar proyectos específicos. Por ejemplo, se han usado cánones de impacto en algunas partes de Estados Unidos para gravar a los promotores por los impactos esperados del desarrollo de redes de transporte.

Oportunidades de integración

Hay una serie de recursos analíticos y herramientas de modelación usados en el transporte que son potencialmente aplicables a otros sectores. Pueden resumirse de la siguiente forma:



Figura 3.56 Curitiba: Terminal Carmo, tiendas adyacentes y calle de la Ciudadanía

Fuente: Instituto de Investigación y planificación urbana de Curitiba.

- *Herramientas de macroplanificación*, entre las que figuran encuestas a los hogares y usuarios de los orígenes y destinos de los trayectos. Deberían realizarse estas encuestas al menos una vez cada siete a diez años y hacerlas sobre todos los modos (a pie, en bicicleta, utilizando el vehículo privado, modos de transporte público de varios tipos, taxis y camiones) agregadas por el propósito del trayecto y nivel de renta de los usuarios.
- *Modelo de transporte*. Pueden aplicarse los datos de los orígenes y destinos para desarrollar y calibrar un modelo de transporte metropolitano de cuatro niveles, que comprenda la generación del trayecto, su distribución, elección de modo y asignación de la red. Los funcionarios pueden servirse de este modelo para apoyar las decisiones sobre las principales políticas o inversiones de transporte en un plan metropolitano. La huella de carbono y los análisis de gases-invernadero también requieren datos de encuestas recientes sobre los orígenes y destinos (preferentemente, con una antigüedad de menos de siete años) y un modelo de transporte calibrado. Un inconveniente común del desarrollo de este modelo es la tendencia a subestimar o ignorar los trayectos más cortos y no motorizados dentro de las zonas y sobreestimar los trayectos más largos en los principales corredores. También hay que considerar con precisión los modos de carga, especialmente en las grandes y rápidamente crecientes ciudades en las que el transporte por camión tiene impactos significativos.
- *Inventarios de emisiones*. Hay al menos dos formas de estimar las emisiones de transporte urbano. Un enfoque de abajo a arriba lleva consigo recoger datos sobre las flotas de vehículos, incluyendo el número, tipo, eficiencia media en el combustible y kilómetros anuales recorridos por el vehículo. Puede reemplazarse o complementarse esta información por medio de tablas de trayecto motorizado y dis-

tancias medias tomadas de estudios de los orígenes y destinos. Un enfoque de arriba a abajo analiza la cantidad de combustible vendido o consumido en un área. Se usa a menudo este último enfoque para contrastar los datos del primero, pero, normalmente, es difícil reconciliar los dos enfoques a la hora de sacar conclusiones sobre las emisiones urbanas.

- *Entre las herramientas importantes de microdiseño figuran planes de situación, planes de las áreas de las estaciones y ordenanzas de zonificación.*

Hay también importantes cuellos de botella en la planificación del transporte sostenible y la aplicación de soluciones potenciales. Entre estos, figuran:

- *Asignación del espacio de las calzadas*. Los ingenieros de tráfico tienden a centrarse en los volúmenes de vehículos en los segmentos e intersecciones de las calzadas. Por ello, las inversiones, a menudo, optimizan las redes de los vehículos en movimiento más bien que la gente o los bienes. Considerando la ocupación de los vehículos y con la valoración adecuada de los pasajeros en vehículos de alta capacidad, tales como autobuses, puede argüirse con facilidad en favor de los vehículos de alta ocupación en las calles e intersecciones. Se ilustran estos conceptos en la Figura 3.57.
- *El consumo de energía* puede incorporarse en el proceso de planificación maestro de una ciudad si se captan sistemáticamente los datos de orígenes y destinos y consumo de combustible. Pueden aprovecharse estos datos para desarrollar planes y políticas espaciales multisectoriales para el uso de energía y mitigación y adaptación del cambio climático (es decir, estándares y códigos de infraestructura y procedimientos de emergencia).
- *Regulaciones del transporte y finanzas de la ciudad*. Las disposiciones en materia del transporte público, regulaciones, tarifas, subsidios



Figura 3.57 La cantidad de calzada utilizada por los mismos pasajeros que viajan en coche, bicicleta o autobús

Fuente: Petersen y Wl (2004).

Nota: La foto muestra una calle en Münster, Alemania.

y niveles de servicio afectan directamente a las finanzas de una ciudad. En las asociaciones público-privadas, la implicación de las empresas privadas y la exposición al riesgo que les va unida suelen progresar desde la gestión y operaciones a la propiedad de las flotas, instalaciones e infraestructura. Existen múltiples opciones para asignar los riesgos entre los socios públicos y privados; la elección depende, en parte, del grado de desarrollo de los sistemas legales e instituciones de mercado en una ciudad y país. Los cambios regulatorios en el transporte urbano están, a menudo, vinculados y armonizados con las reformas complementarias en los sectores de agua y energía, lo que incluye las utilidades urbanas y empresas nacionales

En suma, hay numerosos enfoques que integran el transporte y otros sectores y pueden mejorar el medio urbano ecológico y económico. La Tabla 3.30 resume las oportunidades de integración entre sectores.

Notas

1. Resulta buena práctica y es la política de los proyectos financiados por el Banco Mundial requerir una identificación *ex ante* de los objetivos de desarrollo de los proyectos y, dentro de un marco de resultados, una supervisión continua sobre los indicadores de control y evaluación a la luz de los objetivos.
2. Las discusiones en esta sección sobre transporte público y los enfoques de microdiseño y macronivel están basadas en presentaciones en el Taller de Ferrocarril Urbano del Banco Mundial en Pekín en 2008 y discusiones con los expertos del Banco Mundial Shomik Mehndiratta y Sam Zimmerman.
3. Está disponible una revisión más global en el Banco Mundial (2001). Puede encontrarse una revisión de los instrumentos económicos tales como impuestos sobre el combustible e incentivos a la eficiencia en Timilsina y Dulal (2008).
4. Véase información más detallada en la guía del Banco Mundial disponible de «TRN-5 a TRN-26: notas de evaluación económica», en <<http://go.worldbank.org/ME49C4XOH0.TRN-5>>, que proporciona el contexto dentro del que utilizamos la evaluación económica en el sector del transporte; TRN-6 a TRN-10 proporcionan criterios para la selección de una evaluación o enfoque técnico particulares; TRN-11 a TRN-17 abordan la selección de los valores de los diversos

Tabla 3.30 Resumen de las oportunidades de integración entre sectores

DIMENSIONES	URBANA	ENERGÍA	AGUA	RESIDUOS SÓLIDOS
<i>Política, legislación y regulaciones</i>	Zonificación del uso del terreno para las propiedades residenciales, comerciales e institucionales	Energía e inventarios y objetivos de las emisiones Seguridad en los combustibles Estándares de calidad del aire	Estándares de diseño de las calzadas para el drenaje	Programas de lucha contra el arrojar ilegalmente basura Programas de reciclado de materiales
<i>Contexto institucional</i>	Instituciones metropolitanas coordinadas	Reforma y regulación Programas de conservación	Reforma y regulación Programas de conservación	Reforma y regulación Programas de conservación Programas de aplicación de las normas
<i>Sistemas físicos, tecnología y planificación espacial</i>	Planificación maestra de las instalaciones de transporte no motorizado, accesibilidad, ocio y mobiliario urbano Espacios públicos	Estándares de combustibles y vehículos Inspección y mantenimiento Eficiencia en la localización Gestión de la flota y programas de eficiencia	Escorrentías del agua de lluvia Producción y eliminación de infraestructura, vehículos y sistemas	Producción y eliminación de infraestructura, vehículos y sistemas Localización de las instalaciones de recogida y eliminación
<i>Dinámica de los interesados</i>	Eventos especiales para cambiar los comportamientos e incentivar la inversión			
<i>Aspectos económicos y financieros</i>	Ahorros a través de la coordinación	Ahorros a través del desarrollo coordinado de las utilidades (líneas de energía, alumbrado)	Ahorros por la construcción coordinada de carreteras	Ahorros por coordinación

Fuente: Compilación del autor (Georges Darido).

inputs para la evaluación; y TRN-18 a TRN-26 se ocupan de las cuestiones problemáticas específicas en la evaluación económica.

Bibliografía

- Administración Federal de Tráfico de EE.UU. 2004. *Characteristics of Bus Rapid Transit for Decision-Making*. Washington, DC: Oficina de Investigación, Demostración e Innovación, Administración Federal de Tráfico, Departamento de Transporte de EE.UU.
- Banco Mundial. 2001. «Vehicular Air Pollution: Setting Priorities». Sesión Informativa sobre la Gestión de la Calidad del Aire Urbano en Asia Meridional, Nota 1, Programa de Asistencia a la Gestión del Sector Energético, Banco Mundial, Washington, DC.
- Base de Datos de la Movilidad en las Ciudades. 2001. Asociación Internacional de Transporte Público, Bruselas. <<http://www.uitp.org/publications/Mobility-in-Cities-Database.cfm>>. Citado en Petersen y WI, 2004, 8.
- Cervero, Robert, y Jennifer Day. 2008a. «Residential Relocation and Commuting Behavior in Shanghai, China: The Case for Transit-Oriented Development». Documento de Trabajo UCB-ITS-VWP-2008-4, UC Centro de Berkeley para el Transporte Urbano Futuro, Universidad de California-Berkeley, Berkeley, CA. <<http://escholarship.org/uc/item/0dk1s0q5>>.
- 2008b. «Suburbanization and Transit-Oriented Development in China». *Transport Policy*, 15 (5): 315-23.
- Colin Buchanan y Partners. 2001. *Metodología de Evaluación de Lugares para la Planificación del Desarrollo: Informe Final*. Edimburgo: Ejecutivo Escocés.
- Comune di Milano. 2009. «EcoPass: Meno traffico, più aria pulita». Comune di Milano, Milán. <<http://www.comune.milano.it/dseserver/ecopass/index.html>>.
- Dalkmann, Holger, y Charlotte Brannigan. 2007. «Transport and Climate Change». Módulo 5.º de *Transporte Sostenible: un Libro de Consulta para los Instrumentadores de la Política en las Ciudades en Desarrollo*, ed. rev. Proyecto de Transporte Urbano Sostenible. Eschborn, Alemania: Servicio de Asesoramiento de la Política de Transporte, División 44, Medio Ambiente e Infraestructura, Agencia Alemana de Cooperación Técnica.
- Departamento de Transporte de EE.UU. 2009. «National ITS Architecture». Versión 6.1. Departamento de

- Trasporte de EE.UU., Washington, DC. <<http://www.iteris.com/itsarch/>> (modificado por última vez el 7 de enero).
- Fraker, Harrison S., Jr., y William Wurster. 2009. «Sustainable Neighborhood “Eco-blocks” in China: Qingdao Sustainable Neighborhood Demonstration Project». Iniciativa de Sostenibilidad Urbana, Instituto del Medio Ambiente de Berkeley, Universidad de California-Berkeley, Berkeley, CA. <<http://bie.berkeley.edu/ecoblocks>>.
- Hidalgo, Darío, Paulo Custodio y Pierre Graftieaux. 2007. «A Critical Look at Major Bus Improvements in Latin America and Asia: Case Studies of Hitches, Hic-Ups and Areas for Improvement; Synthesis of Lessons Learned». Presentación, Banco Mundial, Washington, DC. <<http://go.worldbank.org/W8FO3NQ680>>.
- IEA (Agencia Internacional de la Energía). 2007. *Perspectivas de la Energía Mundial 2007: Percepciones acerca de China y la India*. París: IEA.
- Levinson, Herbert S., Samuel Zimmerman, Jennifer Bruhn. 2006. *Directrices de Aplicación*. Vol. 2 de *Tráfico Rápido en Autobús*, Informe TCRP 90, Programa de Investigación Cooperativa del Tráfico. Washington, DC: Junta de Investigación del Transporte de las Academias Nacionales.
- Lund, Hollie M., Robert Cervero y Richard W. Willson. 2004. «Travel Characteristics of Transit-Oriented Development in California». Estudios de Planificación de todo el Estado Caltrans, FTA Sección 5313 (b), Departamento de Transporte de California, Sacramento, CA. <<http://www.csupomona.edu/~rwillson/tod/Pictures/TOD2.pdf>>.
- Petersen, Rudolf, y WI (Instituto del Clima. Medio Ambiente y Energía de Wuppertal). 2004. «Land Use Planning and Urban Transport». Módulo 2a de *Transporte Sostenible: Libro de Consulta para Instrumentadores de Política en las Ciudades en Desarrollo*, rev. ed. Proyecto de Desarrollo Sostenible. Eschborn, Alemania: Servicio Asesor de Política del Transporte, División 44, Medio Ambiente e Infraestructura, Alemania, Agencia de Cooperación Técnica.
- PPIAF (Public-Private Infrastructure Advisory Facility) y Banco Mundial. 2008. «Introduction to Public Transport Service and Operations Planning». Materiales Didácticos presentados en «Introduction to Public Transport Planning and Industry Reform», Banco Asiático de Desarrollo, Manila, 4-5 de febrero.
- Rebello, Jorge M. 1996. «Essentials for Sustainable Urban Transport in Brazil’s Large Metropolitan Areas». Documento de Trabajo de Investigación acerca de la Política 1633, Banco Mundial, Washington, DC.
- Sperling, Daniel, y Deborah Salon. 2002. «Transportation in Developing Countries: An Overview of Greenhouse Gas Reduction Strategies». Informes sobre el Cambio Climático Mundial, Centro Pew sobre el Cambio Climático, Arlington, VA, mayo.
- Timilsina, Govinda R., y Hari B. Dulal. 2008. «Fiscal Policy Instruments for Reducing Congestion and Atmospheric Emissions in the Transport Sector: A Review». Documento de Trabajo de Investigación de la Política 4652, Banco Mundial, Washington, DC.
- 2008. «A Framework for Urban Transport Projects: Operational Guidance for World Bank Staff». Documentos de Transporte TP-15, Junta del Sector de Transporte, Banco Mundial, Washington, DC.
- Wright, Lloyd. 2004. «Bus Rapid Transit». Módulo 3b de *Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-Makers in Developing Cities*, rev. ed. Proyecto de Transporte Urbano Sostenible. Eschborn, Alemania: Servicio de Asesoramiento de la Política de Transporte, División 44, Medio Ambiente e Infraestructura, Agencia Alemana de Cooperación Técnica.
- Wright, Lloyd, y Walter Hook, eds. 2007. *Bus Rapid Transit Planning Guide*. Nueva York: Instituto de Política de Transporte y Desarrollo.
- Zegras, Christopher, Yang Chen y Jurg Grutter. 2009. «Potentials and Challenges for Using the Clean Development Mechanism for Transport- Efficient Development: Case Study of Nanchang, China». Documento 09-2864, Junta de Investigación del Transporte 88.ª Reunión Anual, Junta de Investigación del Transporte de las Academias Nacionales, Washington, DC, 11-15 de enero.
- Zimmerman, Sam. 2008. «Land Use and Metros». Presentación en el taller del Banco Mundial, «Desarrollo del Ferrocarril Urbano», Pekín, 27 de junio.

Ciudades y residuos sólidos

Panorama

A menudo se considera la gestión de residuos como una fase final en el ciclo de vida de un producto, pero también da oportunidades para renovar la vida útil de los materiales, al reciclar, compostar y recuperar energía por medio de procesos térmicos tales como incineración o captación de metano en los vertederos. La energía emitida por el tratamiento térmico o combustión del metano puede utilizarse después para generar electricidad u otra energía, creando así un bucle sinérgico.

Pueden resumirse los principales objetivos deseados de los sistemas de gestión de residuos como la protección de la salud pública, evitando la acumulación de alimento para los roedores, insectos y otros vectores de enfermedades y la protección del medio ambiente, primariamente controlando y eliminando la contaminación del aire y el agua. La conservación de materiales y recursos energéticos es otro importante objetivo deseado de los sistemas bien diseñados de gestión de residuos.

La Figura 3.58 esboza los principales *inputs*, intervenciones y *outputs* de un sistema de gestión de residuos. Los *inputs* pueden ser independientes o dependientes, según el grado de controlabilidad. Por ejemplo, la localización geográfica normalmente, representa un *input* independiente sobre el que las autoridades tienen, a lo sumo, poco control, mientras que los marcos de la política son dependientes porque las ciuda-

des pueden influir sobre la legislación. Los *outputs* pueden actuar hacia la fijación de objetivos, o pueden ser indeseables; por ello, pueden incluir niveles de contaminación del aire y el agua que son mayores de lo esperado.

¿Por qué es importante la gestión de residuos?

La gestión efectiva de residuos es fundamental para la vitalidad ecológica y económica de las áreas urbanas. Un sistema de gestión de residuos adecuadamente diseñado y operado proporciona lo siguiente:

- *Protección de la salud pública:* unos residuos inapropiadamente recogidos y mal eliminados incuban plagas propagadoras de enfermedades, tales como roedores e insectos. Además, bacterias como la salmonella y shigella prosperan en los residuos de alimentos, que forman más de la mitad de los residuos municipales en los países en desarrollo (Pablo, 2007).
- *Protección ecológica:* un sistema efectivo regulará o prohibirá las prácticas dañinas tales como la cremación abierta y la eliminación inadecuada de residuos, para proteger las ecologías locales y regionales y mitigar los impactos negativos sobre el aire, tierra y agua.
- *Gestión efectiva del presupuesto.* La gestión efectiva de los residuos sólidos es importante para la salud fiscal de una ciudad, porque puede alcanzar en las ciudades de tamaño

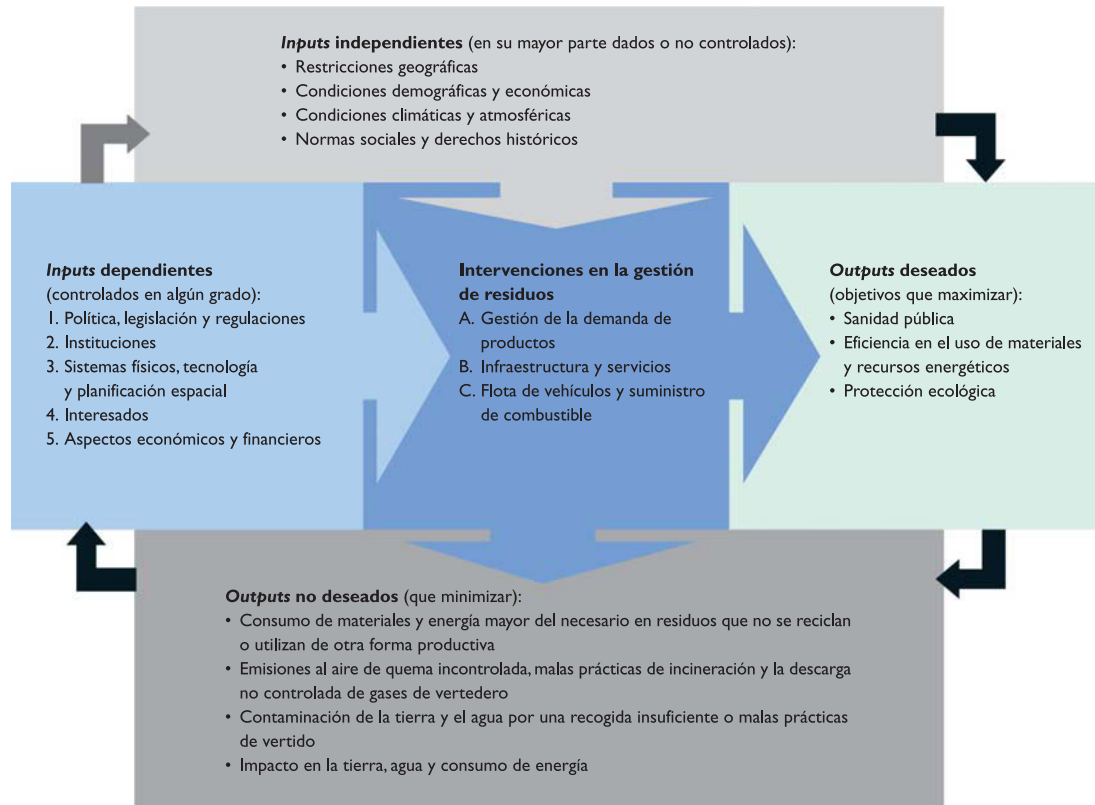


Figura 3.58 El marco input-output de un sistema de gestión de residuos

Fuente: Compilación del autor (Charles Peterson).

medio el 50% de los presupuestos municipales totales (Pagiola y otros, 2002).

- **Empleo:** la gestión de los residuos sólidos proporciona un empleo formal significativo en áreas que van de la recogida a la eliminación. El empleo informal también puede ser importante, como en el caso de recogedores de residuos que recuperan materiales para el reciclado antes de su recogida en los lugares de eliminación.
- **Estética:** los sistemas efectivos protegen el atractivo visual y sensorial de las ciudades al garantizar que se gestionan los residuos de forma efectiva y que esas prácticas no afectan indebidamente a los residentes y visitantes.

¿Qué comprenden los residuos sólidos?

La mayor parte de la gente atribuye, con razón, importantes porciones de los residuos sólidos municipales a los residentes y operaciones co-

merciales, pero incluyen otras fuentes, algunas de las cuales requieren enfoques especiales de gestión de los residuos:

- **Instalaciones médicas:** los hospitales y clínicas generan residuos sólidos. Las instalaciones médicas también producen residuos infecciosos y, ocasionalmente, radioactivos. En general, el material infeccioso y radioactivo debe ser gestionado de forma separada de los otros residuos médicos, aunque pueden eliminarse en vertederos municipales los residuos infecciosos que se han convertido en no infecciosos por la incineración y el tratamiento en autoclave o microondas.
- **Industria:** los vertederos municipales pueden recibir residuos industriales, pero los residuos peligrosos deben ser gestionados aparte.
- **Escombros de la construcción y demolición:** estos residuos comprenden los materiales eliminados de la construcción de nuevos edifi-

cios y la renovación de instalaciones más antiguas y residuos de estructuras que han sido demolidas. Puede recuperarse para el reciclado una gran parte de estos escombros, que podrían incluir en grado mínimo tierra de relleno limpia si se extrae los materiales problemáticos, tales como madera mezclada con pintura de plomo o asbestos.

- **Mataderos:** estas instalaciones producen residuos animales y diversas excreciones que hay que gestionar adecuadamente.
- **Plantas de tratamiento de aguas residuales:** pueden eliminarse los cienos, el residuo del tratamiento de aguas residuales, en un vertedero en cantidades limitadas para mantener la estabilidad de los lugares de eliminación si se los ha deshidratado mecánicamente. Esto se debe a que, normalmente, el cieno tiene un alto contenido de humedad (70-80%). Alternativamente, puede aplicarse el cieno deshidratado a la tierra como un agronutriente. Puede también aplicarse al terreno el cieno desecado, que es más apropiado para almacenar y para el transporte a mayores distancias hasta las áreas agrícolas. Además, puede utilizárselo como compost. Estos usos requieren que el cieno cumpla los estándares regulatorios acerca de contaminantes tales como metales. La digestión biológica del cieno en las plantas de tratamiento puede reducir las sustancias orgánicas volátiles en más del 50%. Esta digestión reduce la cantidad de cieno que hay que tratar o eliminar. El proceso de digestión, que es anaeróbico, también produce gas que puede contener hasta el 60% de metano y que puede utilizarse como fuente de energía.
- **Residuo de combustión:** que comprende las cenizas de la incineración de residuos o la combustión de combustibles sólidos en las instalaciones centrales o en los hogares (es decir, ceniza producida al cocinar y en la calefacción).

¿Cuáles son las características de los residuos?

Las opciones de gestión de los residuos sólidos urbanos dependen, en parte, de la cantidad y composición de los residuos eliminados.

Generación: la cantidad total de residuos eliminados depende de la tasa de generación per cápita, que está altamente correlacionada con la renta de los residentes. Las ciudades de mayores rentas tienden a producir más residuos que ciudades de tamaño similar, pero con menos rentas. La gente con mayores rentas compra más bienes y servicios, lo que da lugar a más residuos. La Tabla 3.31 ilustra las relaciones entre nivel de renta, generación de residuos per cápita y residuos totales urbanos generados. Si se supone una población consistente de un millón de residentes, una ciudad de baja renta generaría 500 toneladas de residuos per cápita, pero esta cantidad sobrepasaría el triple, 1.600 toneladas por día, en una ciudad de alta renta.

Composición: la composición de los residuos también varía de acuerdo con el nivel de renta de la gente que los produce (Tabla 3.32). La cantidad de residuos de alimentos tiende a ser la

Tabla 3.31 Tasas de generación de residuos

NIVEL DE RENTA	TASA DE GENERACIÓN (KILOGRAMO PER CÁPITA POR DÍA)	CANTIDAD DE RESIDUOS ^a (TONELADAS POR DÍA)
Baja	0,5	500
Media	0,7	700
Alta	1,6	1.600

a. Se supone que el tamaño de la población es de 1 millón.

Fuente: Compilación del autor (Charles Peterson).

Tabla 3.32 La composición de los residuos por la renta de los productores de residuos (porcentaje)

MATERIAL	NIVEL DE RENTA		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Alimentos	40-85	20-65	20-50
Papel	1-10	15-40	15-40
Reciclables	4-25	5-26	11-43
Varios	15-50	15-50	5-20
Humedad	40-80	40-60	20-30

Fuente: Compilación del autor (Charles Peterson).

mayor entre los perceptores de menor renta. Al aumentar la renta, generalmente, se reducen los residuos de alimentos, porque los consumidores compran mayores cantidades de alimentos preparados frente a los alimentos frescos, que dan lugar a mayores residuos de cáscaras, huesos y semillas y otros residuos.

La composición de los residuos ayuda a determinar los enfoques adecuados para su gestión. Una ciudad con un alto nivel de residuos de alimentos, por ejemplo, debería proporcionar una recogida más frecuente para minimizar el potencial de atraer plagas, que pueden transmitir enfermedades a los residentes. También se sugiere el compostaje aeróbico para las áreas con una cantidad significativa de residuos de alimentos, que se degradan rápidamente en las operaciones de compostaje, dado su alto contenido en humedad. A la inversa, las áreas con unos importantes residuos de alimentos no son buenos candidatos para los sistemas de incineración. Los residuos solo arden por sí mismos si el contenido de humedad es inferior al 50%, lo que significa que se necesita un combustible suplementario para quemar los residuos de alimentos, debido al mayor contenido de humedad de estos. La incidencia de este factor es mayor en las estaciones lluviosas.

¿Cuáles son los enfoques comunes de la gestión de residuos?

Se han clasificado las opciones de gestión de residuos en una serie de foros. En la Figura 3.59 se representa una pirámide de elecciones universalmente aceptada. Dentro de este esquema, la prevención de residuos es la opción preferida en la cúspide de la pirámide, mientras que su eliminación es la menos favorecida en su base. La prevención y minimización de residuos equivalen a su reducción y llevan consigo su prevención en la fuente, rediseñando los productos o cambiando los patrones de producción y consumo (Peterson, 1989).

La reducción de residuos (es decir, prevención y minimización) comprende prácticas de

gestión de la demanda, tales como la creación de productos duraderos con vidas más largas. La reutilización describe los productos que puede usarse más de una vez, a diferencia de los productos desechables o de un solo uso, tales como pañales y contenedores de bebidas no alcohólicas. La opción de reciclaje incluye el compostaje. La recuperación de la energía incluye tecnologías tales como la captación de metano, que aprovechan los residuos o subproductos para generar energía utilizable.

Dimensiones de política, legislativa y regulatoria

El marco de política, legislativo y regulatorio de la gestión de residuos sólidos lleva consigo las siguientes dimensiones.

La dimensión de política: los gobiernos nacionales y locales deben estar comprometidos en la mejora del medio ambiente urbano para proteger la salud de los residentes. Adicionalmente, especialmente en el nivel nacional, los gobiernos deberían subrayar la gestión de la demanda para controlar la cantidad de residuos producidos. En la gestión de la demanda figuran los programas para reducir los residuos, fomentar la reutilización y reciclar.

En Japón, por ejemplo, Yokohama emprendió acciones para reducir la demanda de tratamiento de residuos (incineración) y su eliminación. En 2003, la ciudad lanzó el Plan de Acción G-30 (G = Garbage, basura); 30 = a una reducción del 30% en la generación de residuos para el año fiscal 2010). El programa va dirigido a los residentes, empresas y gobierno y se centra en las tres erres (reducir, reutilizar y reciclar). El programa ha superado sus metas. Para el año fiscal 2007, se habían reducido los residuos en un 38,7% o 0,1 millones de toneladas por año. La reducción de residuos hizo posible que los funcionarios cerrasen dos incineradoras, dando lugar a un ahorro en los gastos de funcionamiento de 30 millones de dólares EE.UU. por año (basamos los cálculos aquí y más adelante en un tipo

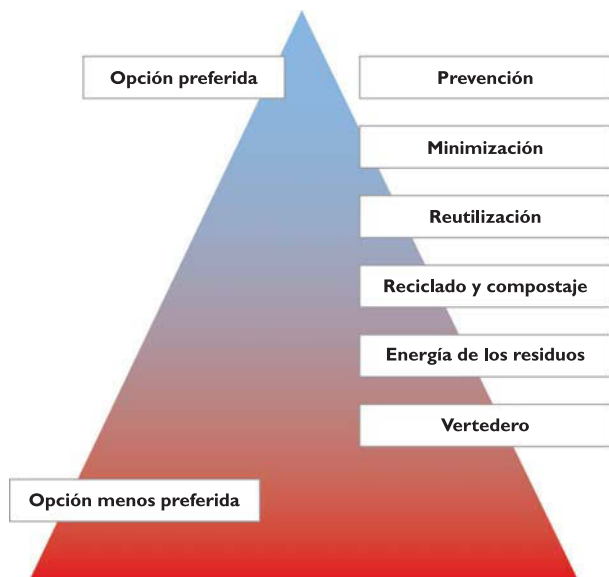


Figura 3.59 Jerarquía de los residuos

Fuente: Elaboración del autor (Charles Peterson).

Nota: Las opciones más favorecidas se encuentran en la cúspide de la pirámide, bajando a la menos favorecida en el pie.

de cambio de, aproximadamente, 100 yenes = 1 dólar EE.UU.). Después de restar los 24 millones de dólares EE.UU. en gastos de funcionamiento de las operaciones requeridas adicionalmente, tales como separar los residuos y subcontratar el reciclado, la ciudad obtuvo unos ahorros netos de 6 millones de dólares EE.UU. por año. El cierre de dos incineradoras también obvió la necesidad de 1.100 millones de dólares EE.UU. en gastos de capital que se habría requerido para renovarlas.

En el nivel local, se necesita la gestión efectiva de aguas residuales y el control de la contaminación del aire para hacer frente a los riesgos. En las ciudades con drenajes abiertos, por ejemplo, los residuos no recogidos arrojados en los drenajes pueden bloquear o impedir el flujo de agua, lo que puede dar lugar a graves inundaciones durante los periodos muy lluviosos. Como los lugares de eliminación de residuos suelen estar en áreas bajas cerca de los cursos de agua o tierras húmedas, la eliminación de residuos o vertederos diseñados inadecuadamente pueden también contaminar las aguas superficiales y subterráneas, con los riesgos consiguientes para el

agua potable y los residentes que viven corriente abajo.

Incluso aunque los lugares de eliminación no estén cerca de las masas de agua, las aguas subterráneas pueden contaminarse. El agua séptica, que incluye el agua de lluvia contaminada y los residuos con un alto contenido de humedad (tal como los alimentos eliminados), puede filtrarse a través del suelo bajo un lugar de vertido inadecuadamente diseñado y contaminar las aguas subterráneas. Puede controlarse el agua séptica revistiendo el fondo de un vertedero con arcilla o un material sintético, tal como polietileno de alta densidad. Estos materiales inhiben el flujo de agua séptica, que puede, entonces, recogerse por medio de tuberías encima del revestimiento y tratarse.

La combustión de residuos sólidos, ya sea en una incineradora o por medio del fuego en un vertedero abierto, puede lanzar a la atmósfera partículas (humo) y otros contaminantes del aire tóxicos y no tóxicos. Las emisiones de la incineración pueden controlarse, pero un sistema global de control de las emisiones puede ser casi tan caro como un sistema de combustión.

Las políticas del gobierno tienen, también, que abordar el vertido de otros tipos de residuos, tales como los residuos médicos infecciosos, residuos peligrosos, aguas negras, cieno de las aguas negras, residuos de los mataderos de ganado en las áreas urbanas y residuos de las instalaciones de producción de energía (especialmente los que utilizan combustible sólido, tal como el carbón o la biomasa). Estos residuos deberían gestionarse de forma separada de los residuos municipales y pueden requerir un tratamiento antes de su vertido (por ejemplo, para convertir a los residuos médicos en no infecciosos).

Siempre que sea posible, debería referenciarse las políticas frente a las de otras ciudades de la región y otros lugares en los países en desarrollo y desarrollados. La referenciación sirve para evaluar los efectos esperados de las políticas por medio del análisis de la práctica pasada y las lecciones aprendidas.

La dimensión legislativa: son importantes leyes adecuadas a todos los niveles de gobierno para el desarrollo y operación del sector de gestión de residuos. Cuando no haya leyes en vigor, debería instituirse una legislación que apoye un marco viable de gestión de residuos.

La protección medioambiental y las medidas de gestión de residuos sólidos son, a menudo, complementarias. Por ejemplo, una mejor gestión de residuos es, frecuentemente, un componente de la legislación medioambiental para proteger las fuentes de agua y reducir la contaminación del aire. La localización y operación adecuada de los vertederos fortalecen los esfuerzos para proteger las fuentes de agua. Además, puede mejorarse la calidad del aire si se reduce la combustión abierta de residuos, con la instalación de equipos de control de la contaminación del aire en las incineradoras y la eliminación de las malas prácticas operativas.

La dimensión regulatoria: la promulgación de una legislación apropiada nacional y local debería ser seguida por la aprobación de regulaciones apropiadas y medidas de aplicación de las leyes de gestión de residuos. Los gobiernos deberían considerar y aprobar múltiples regulaciones con base en los requisitos de gestión de los residuos y el marco existente de política medioambiental y de gestión de residuos. Deberían considerarse las siguientes medidas:

- *Clasificación de los residuos y estándares para la recogida, tratamiento y vertido:* las definiciones regulatorias son herramientas importantes a la hora de fijar estándares para las prácticas de gestión de residuos. Por ejemplo, los programas de gestión deberían ser mucho más rigurosos para los residuos médicos infecciosos que para los residuos médicos no infecciosos. Los estándares de tratamiento para los diversos tipos de residuos médicos infecciosos, tales como los instrumentos médicos punzocortantes y las partes del cuerpo, difieren en términos de esterilización. El tipo de residuos también influye

sobre la forma en la que se los desecha. Los residuos infecciosos, por ejemplo, pueden tener que ser sometidos a incineración, autoclave o tratamiento en microondas y puede que haya que enterrarlos en sitios de vertido con perímetros seguros que restrinjan el acceso.

- *La provisión de mecanismos de recuperación del coste, tales como tarifas a los usuarios:* deberían considerarse estas medidas y vincularlas a la cantidad de residuos desechados. Por ejemplo, si se recogen los residuos de los hogares o se los lleva a un punto de recogida con personal, podrían cargarse los residuos por contenedor o bolsa. Para fomentar las reducciones de residuos, los gobiernos podrían recaudar tarifas más bajas por los materiales reciclables y compostables [véanse en otro lugar, más adelante, las discusiones acerca de otros mecanismos para cubrir el coste de los servicios de gestión de residuos, tales como cargos por productos, gastos de empaquetado y financiación del carbono para reducir las emisiones de gases de invernadero (GI)]
- *Programas sistemáticos para controlar y medir los servicios de residuos sólidos:* estos programas pueden ser valiosas herramientas en las evaluaciones del funcionamiento de los sistemas de gestión de los residuos públicos o privados. Habría que desarrollarlos sobre la base de medidas y puntos de referencia adecuados que proporcionen una base para analizar las tendencias de funcionamiento. Podría considerarse una base de datos de funcionamiento que incluiría datos históricos. Podría recogerse para esta base de datos la información de referencia de otras ciudades del área metropolitana, región y país. Las evaluaciones de las tendencias podrían revelar un funcionamiento o progreso, positivo o negativo, que fuese menor del previsto por los funcionarios municipales locales. Al evaluar las tendencias, los programas podrían responder con efectividad a los fallos o mal funcionamiento.

- *Herramientas de planificación locales y regionales para la gestión de residuos:* debería perseguirse activamente la colaboración regional para promover las soluciones más globales a la gestión de residuos y conseguir economías de escala. Aunque una ciudad podría ser capaz de alcanzar economías de escala apropiadas sin buscar soluciones regionales, un enfoque regional puede aumentar los beneficios de un proyecto al ampliar el ámbito más allá del área urbana.

Un aspecto importante, pero que a menudo se pasa por alto, de la regulación es la aplicación por agencias del gobierno independientes. La obligatoriedad es fundamental para aplicar las regulaciones y garantizar el cumplimiento regulatorio en curso. Un programa de aplicación obligatoria efectivo requiere que las agencias que lo llevan a cabo tengan las herramientas para hacer frente a las desviaciones regulatorias. Una agencia de aplicación o programa obligatorios deberían tener la capacidad de imponer multas y aplicar otros mecanismos para fomentar el cumplimiento, castigando su ausencia.

Contexto institucional

Debería combinarse un marco de política, legislativo y regulatorio efectivo con medidas institucionales para eliminar los vacíos y solapamientos en la estructura operativa del sector de gestión de residuos.

Gobierno: un programa efectivo debería incluir una coordinación continua a alto nivel entre los funcionarios y agencias del gobierno municipal y nacional. Los programas del gobierno local deberían implicar a más gente y agencias de los que están activos directamente en la ciudad, pero, para fomentar la cooperación regional, también a la gente y agencias del área metropolitana más amplia. En el sector de gestión de residuos, la cooperación regional podría alcanzar eficiencias y economías de escala en los

programas de tratamiento y vertido. También deberían emprenderse esfuerzos para fortalecer la coordinación regional en la planificación estratégica.

Estructura operativa: en muchas ciudades, una agencia pública proporciona servicios de residuos sólidos, que pueden ser un medio eficiente de conseguir metas relativas a la salud pública de la comunidad y medioambientales. Sin embargo, promover la competencia en el suministro de servicios de gestión de residuos puede mejorar la eficiencia y los servicios. Promover la participación del sector privado es una opción para fomentar la competencia en el mercado de gestión de residuos. La participación del sector privado puede tener un sentido concreto en ciertas áreas, tales como la recogida y vertido de residuos (por ejemplo, la construcción y operaciones de los vertederos), pero puede considerársela en todos los servicios. La participación del sector privado puede ser, también, útil en las actividades secundarias. Podría contratarse el mantenimiento de los vehículos, por ejemplo, con un suministrador del sector privado, posiblemente con la participación contractual de flotas de vehículos en otros sectores. Un programa de participación del sector privado efectivo podría movilizar un medio competitivo en el que las empresas privadas proporcionen una fijación de precios con criterios sólidos y servicios de alta calidad. A efectos de ayudar en la evaluación de las opciones para la participación del sector privado, debería recogerse una información de las mediciones y puntos de referencia relevantes acerca de los niveles de servicios y tendencias del mercado dentro de la ciudad y en otras ciudades con una combinación de suministradores de servicios públicos y privados.

A pesar de ello, deberían basarse las decisiones del servicio de gestión de residuos en una consideración de esfuerzos en curso y planeados para reducir los residuos, lo que minimiza los conflictos potenciales, tales como los problemas que surgen si se ha concedido un contrato para el funcionamiento de una incineradora o verte-

dero, pero ya no se lo necesita porque se han reducido suficientemente los residuos.

Puede utilizarse una combinación de medidas y puntos de referencia para controlar el funcionamiento del sistema cuando se modifica el sector (Cuadro de Texto 3.18). Por ejemplo, las medidas de recogida pueden abordar la cuestión de los residuos no recogidos en áreas determinadas, las cantidades de residuos reunidas por vehículo de recogida (lo que requiere balanzas en los lugares de vertido u otros lugares) y el número medio de viajes diarios por vehículo de recogida. Es aconsejable considerar el desarrollo de puntos de referencia para todo el sistema en lugar de otros para los vehículos concretos, porque los puntos de referencia agregados fortalecen las comparaciones con otras ciudades y son más útiles a la hora de evaluar las intervenciones de todo el sector.

Para fortalecer la gestión de residuos, podría recurrirse a pequeñas y medianas empresas que proporcionasen servicios de recogida y reciclado de residuos concretos. Estas empresas, a menudo, suministran mejores servicios en áreas inaccesibles a los camiones de recogida. Además, el reciclado puede promover oportunidades informales y creativas de empleo, tales como la recolección de residuos. Los materiales recupe-

rados son también valiosos para las industrias primarias, que los utilizan para producir nuevos productos, estimulando así la economía local y proporcionando renta a trabajadores adicionales.

Es importante que cualesquiera alternativas de participación del sector privado perseguidas por los gobiernos locales se vean apoyadas por métodos acreditados de adquisición, especialmente los que hayan sido contrastados con éxito en otras ciudades y regiones. Los métodos de adquisición deberían incluir licitaciones (incluyendo la transparencia del proceso de adquisición), redacción de contratos, su gestión (incluyendo la responsabilidad) y otras cuestiones

Sistemas físicos, tecnología y problemas espaciales

Los aspectos físicos, tecnológicos y espaciales de los programas de residuos dependen de factores exclusivos de cada ciudad. Una determinación inicial de los parámetros físicos del sistema existente de gestión de residuos, las tecnologías usadas y los requisitos espaciales es fundamental. Un segundo paso es evaluar las opciones alternativas que se ajustan a las pautas del programa.

CUADRO 3.18

Medición del rendimiento

La medición específica de la gestión de residuos en las ciudades varía según los servicios prestados. El funcionamiento de la recogida de residuos podría incluir los factores que se señala más adelante. La recogida de residuos es un buen subsector muestra, porque es una parte integral de un sistema de gestión de residuos.

- Población atendida
- Cantidad anual de residuos recogidos
- Cantidad anual de reciclables recogidos
- Residuos y reciclables totales anuales recogidos
- Coste anual de recogida
- Coste de recogida por tonelada
- Rutas de recogida por semana
- Paradas totales atendidas por semana (el número de veces que para un camión para recoger residuos)
- Paradas medias por ruta
- Toneladas medias recogidas por parada

- Coste por parada
- Población atendida por parada
- Coste por residente

Entre los indicadores comunes para los proyectos de GI podrían figurar los siguientes:

- Emisiones medias de GI del sistema por tonelada de residuos recogidos, transportados a una estación de transferencia, instalación de tratamiento o vertedero
- Emisiones medias de GI del sistema por tonelada de residuos recogidos reciclados, incinerados o vertidos con o sin recuperación de gas

Pueden usarse estos indicadores para calcular una serie de puntos de referencia en los costes que podrían utilizarse luego para rastrear el funcionamiento o evaluar la eficiencia económica con respecto a otros programas.

Características espaciales

Comprender la naturaleza física de una ciudad es fundamental para el desarrollo de una definición clara de los parámetros existentes y potenciales. Los factores del punto de partida que hay que definir incluyen lo siguiente:

- Población.
- Área (densidad de la población).
- Terreno y topografía de una ciudad y sus alrededores.
- Renta per cápita.
- Combinación y localización de las actividades económicas, incluyendo la industrial (tipos), transporte (consolidación y almacenamiento de la carga), comercial (tipos), instituciones especiales (tipos, tales como instalaciones médicas que generan residuos infecciosos), residencial (multifamiliares y unifamiliares).

Características de los residuos

Después de establecer los factores que afectan a la producción de residuos y las operaciones de su gestión, debería tratarse de comprender las características de los residuos producidos en una ciudad concreta. Las dos características fundamentales son la cantidad de residuos y su composición.

Cantidad: la cantidad es fundamental para determinar la dimensión de un sistema de gestión de residuos. Al crecer la población o economía de una ciudad, los residuos per cápita y totales tienden a aumentar (véase la Tabla 3.31). A la hora de determinar la dimensión del sistema, la planificación de las compras de equipo y la identificación de los servicios necesarios para gestionar los residuos de una ciudad, es importante poseer datos fiables de la cantidad de residuos que se producen y administran en las diversas áreas urbanas.

Composición: Las ciudades de baja renta tienden a producir importantes desechos orgánicos, principalmente residuos de alimentos. Los residuos de alimentos tienen un alto contenido en humedad, lo que puede afectar a la adecuación

de un flujo de residuos para procedimientos alternativos de tratamiento. Los sistemas que tienen que tratar mayores porcentajes de residuos de alimentos se prestan al compostaje más que a la incineración, porque los residuos de alimentos, por lo general, no arderán por sí mismos.

Componentes del sistema de residuos

Entre los procedimientos utilizados para gestionar los residuos sólidos podrían figurar los siguientes

- *Almacenamiento de los residuos en los hogares o establecimientos comerciales.* La recogida puede, también, tener lugar en puntos seleccionados que sirvan a una serie de estos grupos.
- *Recogida con vehículos:* esto implica definir la frecuencia de la recogida, el equipo y la dimensión del personal. Además de la recogida con camiones, *la recogida neumática subterránea* podría ofrecer ventajas en áreas urbanas con calles estrechas, que obstaculizan la recogida con camiones. Bajo este escenario, la presión por vacío impulsa a los residuos a un punto de recogida donde se deposita en un contenedor. Un sistema neumático incluye estaciones que reciben basura, un sistema de tuberías subterráneas, una turbina de succión que tira de los residuos a través de las tuberías, filtros de aire para las partículas y olor y una instalación en la que pueda almacenarse el material recogido hasta que sea acarreado a una instalación de tratamiento o desecho. Se han utilizado sistemas neumáticos en las áreas urbanas más pequeñas de Japón y Suecia y en grandes complejos tales como aeropuertos, centros comerciales y hospitales. En muchos países en desarrollo, especialmente en chabolas, puede llevarse a cabo la recogida de residuos en áreas urbanas con calles estrechas por medio de soluciones innovadoras. Por ejemplo, los residentes locales y los pobres pueden implicarse directamente en la recogida de residuos (Cuadro de Texto 3.19).

- *Reciclado formal e informal (es decir, recolección de residuos):* el reciclado puede tener lugar en puntos de recogida, instalaciones de tratamiento o lugares de vertido. En Curitiba, la ciudad generó empleo y formalizó actividades informales por medio de un programa de reciclado innovador (Cuadro de Texto 3.20).
- *Recogida en estaciones de transferencia:* esta recogida consolida los residuos para el transporte a las instalaciones de tratamiento y vertido a largo plazo.

CUADRO 3.19

Un enfoque innovador de la recogida de basura

En Curitiba, Brasil, se ha emprendido el Programa de Intercambio Verde en zonas de chabolas inaccesibles a los vehículos de recogida de basuras. Para incentivar a los habitantes pobres y que viven en las chabolas a limpiar las áreas y mejorar la sanidad pública, la ciudad ha comenzado a ofrecer billetes de autobús y verduras a los que lleven basura a los centros del barrio. Además, se ha permitido a los niños intercambiar reciclables por material escolar, chocolate, juguetes y entradas para espectáculos. La ciudad compra verduras con descuento a los agricultores que tienen problemas para vender productos abundantes. Por medio de este programa, la ciudad ahorra los costes de organizar la recogida de residuos en las áreas de chabolismo, que suelen tener carreteras inadecuadas, y ayuda los agricultores a dar salida al exceso de producción. El programa también ayuda a mejorar entre los pobres las oportunidades de alimentación, accesibilidad del transporte y ocio y, lo que es más importante, las zonas de chabolas se han vuelto más limpias y hay menos residuos, enfermedades y basura arrojada a las zonas sensibles como los ríos.



Ciudadanos llevando su basura para su recogida.

Fuente: Instituto de Investigación y Planificación Urbana de Curitiba.

CUADRO 3.20

Un programa de reciclado que implica a los ciudadanos

El Programa Basura que no es Basura de Curitiba anima a la gente a separar los residuos en reciclables y no reciclables. Para aumentar la sensibilización hacia este programa, la ciudad educa a los niños acerca de la importancia de la separación de los residuos y la protección medioambiental. Se han creado mascotas de la campaña y se han emprendido actividades escolares. De una a tres veces por semana, unos camiones recogen papel, cartón, metal, plástico y cristal que han clasificado los hogares. Este reciclado ahorra el equivalente a 1.200 árboles por día y los parques locales contienen carteles con el número de árboles salvados (Rabinovitch y Leitmann 1993; Hattori 2004). El dinero obtenido en la venta de reciclables apoya programas sociales y la ciudad emplea a personas sin hogar y a las que se encuentran en programas de rehabilitación de alcohólicos en la planta de separación de basura. El reciclado conduce a otros beneficios. Por ejemplo, se usa la fibra reciclada para producir asfalto destinado a la construcción de carreteras. El reciclado de neumáticos ha eliminado montones de neumáticos desechados que pueden atraer mosquitos que transmiten dengue. La adecuada recogida de neumáticos ha hecho disminuir esta enfermedad en un 99,7% (Vaz Del Bello y Vaz 2007). Casi un



The Garbage That Is Not Garbage Program.

Fuente: Instituto de Investigación y Planificación Urbana de Curitiba.

70% de los residentes participan en el programa de reciclado de Curitiba. Se recicla alrededor del 13% de los residuos de Curitiba, lo que supera en mucho el 5% y el 1% de las tasas de reciclado en Porto Alegre y São Paulo, respectivamente, en donde la educación acerca de la diseminación de residuos no se ha traducido en efectos significativos (Hattori 2004).

- *Instalaciones de tratamiento, incluyendo compostaje de los residuos orgánicos (Figura 3.60) o incineración con o sin recuperación de energía:* puede utilizarse el calor emitido durante la combustión u otros procesos térmicos para generar tanto electricidad como calor por medio de la cogeneración. Sin embargo, dado el alto contenido en humedad en gran parte de los residuos sólidos municipales en Asia, los funcionarios deberían tener cuidado a la hora de emprender procesos térmicos que dependen de la autocombustión, porque los residuos deben tener un contenido de humedad de menos del 50% para arder por sí mismos. Aunque puede utilizarse un combustible suplementario, tal como carbón, para calentar los residuos, de forma que se evapore el agua y se obligue a la combustión, este combustible aumenta las necesidades de energía, costes y contaminación. Los funcionarios municipales deberían, también, evitar procesos de tratamiento que no se hayan verificado comercialmente.



Figura 3.60 Planta de clasificación de residuos y operación de compostaje *windrow*, El Cairo

Fuente: Fotos de Charles Peterson.

- *Lugares de vertido para los residuos directos y residuales de los hogares, establecimientos comerciales e instalaciones de tratamiento:* los lugares de vertido van de basureros abiertos y modificados (en el extremo final de la protección medioambiental y salud pública) a vertederos especialmente diseñados para más seguridad (Figura 3.61). Los lugares de vertido, en particular los vertederos especialmente diseñados, crean condiciones anaeróbicas al descomponerse los residuos orgánicos.

Un subproducto de la descomposición anaeróbica es el gas de vertedero (GV), típicamente con, aproximadamente, un 50% de metano (un GI), que puede ser recuperado y utilizado para producir energía o quemado (con llama) (el gas natural está compuesto de, aproximadamente, un 99% de metano). La recuperación y combustión de GI está potencialmente cualificada para la financiación de carbono, si un proyecto cumple las condiciones del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), que es una disposición del Protocolo de Kioto.

En la Figura 3.62 se muestra un sistema de recuperación que utiliza GV para generar electricidad. El complejo incluye sopladores (bombas de vacío) para extraer el gas del vertedero, generadores de combustión para la producción de energía y una llama para quemar el exceso de GV.



Figura 3.61 Un compactador funcionando en un vertedero

Fuente: Foto de Charles Peterson.



Figura 3.62 Instalación central de generación de electricidad y combustión del gas de vertedero, Tianjin, China

Fuente: Peterson y otros (2009).

Dinámica de los interesados

Los residentes urbanos, trabajadores y visitantes generan residuos en sus vidas diarias al preparar comidas, hacer negocios y participar en las actividades que usan los bienes y servicios de las ciudades. Las intervenciones con éxito de la gestión de residuos dependen de la cooperación y participación de estos interesados en el sistema de gestión de residuos.

La implicación de los interesados en un programa de gestión de residuos debería ser continua. Es importante que los interesados se impliquen en el programa y que sus sugerencias e ideas sean consideradas conforme el programa evoluciona.

Un programa de participación de los interesados debería proporcionar un plan concienzudo para solicitar y seguir los comentarios e informar de las acciones relevantes. Deberían organizarse reuniones periódicas durante el periodo de vida de un programa para implicar a los interesados. Además, debería considerarse un centro de llamadas para hacer posible que los interesados registren sus comentarios sobre el sistema de gestión de residuos (cuestiones, quejas y felicitaciones). Las reuniones públicas, centros de llamadas y otros mecanismos de comunicación deberían rastrear la naturaleza de los contactos y deberían hacerse esfuerzos para controlar las acciones dirigidas a resolver preguntas y quejas. El programa de los interesados debería controlar

el tiempo necesario para resolver las cuestiones. Debería presentarse a los interesados, sobre una base regular (a menudo trimestralmente), una información resumida de los comentarios, cuestiones, acciones y funcionamiento. Yokohama, en Japón, por ejemplo, ha tenido éxito a la hora de implicar a los interesados en las acciones de reducción de residuos por medio de campañas públicas globales y otros esfuerzos para aumentar la concienciación (Cuadro de Texto 3.21).

Aspectos económicos y financieros

Los tres factores económicos y financieros que influyen sobre el sector de gestión de los residuos son: la capacidad institucional, la sostenibilidad financiera y la eficiencia en el coste de la provisión del servicio.

Capacidad institucional

El elemento importante es la capacidad del equipo de gestión financiera municipal, cuyo éxito depende de rastrear y gestionar efectivamente las entradas de caja de los instrumentos de recuperación del coste (véase más adelante). El equipo financiero también necesita gestionar las salidas de caja con éxito, que tienen lugar para los gastos de capital y circulante.

Como complemento a los instrumentos de recuperación del coste, se necesitan, normalmente, asignaciones presupuestarias para apoyar los gastos de capital y circulante. Normalmente, son los gobiernos locales los que proporcionan las asignaciones presupuestarias, pero también las agencias provinciales y nacionales. La asistencia de los donantes internacionales puede ser una fuente de ingresos, especialmente para las inversiones de capital.

Sostenibilidad financiera

La sostenibilidad financiera de un programa depende de su capacidad para generar suficientes flujos de caja dirigidos a cubrir los gastos del programa por medio de varias medidas.

Reducción de residuos por medio de la implicación de los interesados, Yokohama

El Plan de Acción G30 de Yokohama identifica las responsabilidades de los interesados, incluyendo hogares, empresas y el gobierno de la ciudad, en la consecución de la reducción de residuos por medio de las 3R (reducir, reutilizar y reciclar), el principio de que el que contamina paga y una responsabilidad ampliada del productor (Ciudad de Yokohama 2003). El plan proporciona mecanismos y programas de acción detallados para un enfoque integrado dirigido a reducir los residuos. Por ejemplo, los ciudadanos tienen que separar sus residuos en 15 categorías y eliminarlos en lugares y tiempos designados, basándose en la categoría de residuos apropiada. Se pide a las empresas que proporcionen productos y servicios que creen menos residuos y apliquen las 3R. Como una de las mayores generadoras de residuos, la ciudad está comprometida a reducir los residuos y trabajar junto con los ciudadanos y las empresas.

Para aumentar la sensibilización con el enfoque G30, la ciudad ha llevado a cabo unas actividades promocionales y de educación medioambiental y requerido una acción pública para conseguir el objetivo G30. A fin de promover la separación de residuos, se han cele-

brado más de 11.000 seminarios entre las asociaciones comunitarias de los barrios y el público, dirigidos a explicar los métodos de reducción de residuos, incluyendo las formas de separarlos (En Yokohama, un 80% de la población participa en asociaciones comunitarias de barrio; véase Ciudad de Yokohama 2008.) La ciudad también ha apadrinado 470 campañas en todas las estaciones de ferrocarril y aproximadamente 2.200 campañas de sensibilización en puntos locales de eliminación de residuos y otros lugares (Ciudad de Yokohama 2006). Se han llevado también a cabo campañas en supermercados, calles comerciales locales y en diversos eventos. Se ha impreso el logo de G30 en las publicaciones de la ciudad y exhibido en vehículos y eventos ciudadanos.

Como resultado de estos esfuerzos, para el año fiscal 2005, Yokohama consiguió el objetivo de reducción del 30% de residuos que se había fijado para los años fiscales 2001 a 2010. Para el año fiscal 2007, la ciudad había reducido los residuos en un 38,7%, a pesar de un aumento de la población de la ciudad de 165.875 habitantes desde 2001. Resumimos los beneficios de la siguiente forma:

BENEFICIO	CUANTÍA
Reducción total de los residuos, años fiscales 2001 a 2007	623.000 toneladas (-38,7 por ciento)
Beneficio económico	1.100 millones de dólares de costes de capital ahorrados por cierre de incineradora 6 millones de dólares EE.UU. Ahorrados por costes de funcionamiento ahorrados por cierre de incineradora Ampliación de la vida de los vertederos
Reducción de CO ₂ , años fiscales 2001 a 2007	840.000 toneladas

Nota: Los cálculos se basan en un tipo de cambio de ¥100 = 1 dólar EE.UU.

Cargos sobre los usuarios

Una forma común de generar la recuperación de costes es cobrar a los usuarios por los servicios recibidos. Desde el punto de vista de la equidad, debería cobrarse a los usuarios sobre la base de las cantidades de residuos eliminados, pero esto puede ser problemático desde el punto de vista administrativo, incluso si los hogares y las operaciones comerciales reciben los servicios directamente. Como la recogida de residuos en muchas ciudades se dirige a múltiples hogares y operaciones comerciales, las cargas pueden basarse en otros factores, tales como la superficie o porcentajes de las facturas eléctricas. Estos enfoques no proporcionan incentivos económicos para que los generadores de residuos aumenten el reciclado o reduzcan los residuos. Sin

embargo, estos *proxys* imperfectos, al menos, proporcionan una base para la recuperación de todos los costes del sistema o una parte de ellos.

Cargos sobre los productos

Una segunda opción para recuperar los costes, que podría estimular el reciclado o reducción de los residuos, es la aplicación de un cargo sobre los productos en el flujo de residuos. Se ha aplicado en algunos países europeos este principio de que el que contamina paga, por medio de una tarifa sobre el empaquetado, que se utiliza para proporcionar ingresos que ayuden a pagar la gestión de los residuos. Este concepto todavía tiene que ser aplicado en Asia Oriental, pero podría ser una solución viable y un paso adelante.

La financiación del carbono

La financiación del carbono, programa diseñado para apoyar las reducciones de la emisión de GI por medio de la gestión de los residuos y otras tecnologías, puede generar ingresos para cubrir los costes del programa. En la disposición del MDL del Protocolo de Kioto (Cuadro de Texto 3.22) se detallan los procedimientos de financiación del carbono. El mecanismo da la posibilidad a los países industriales que han ratificado el Protocolo de Kioto de comprar reducciones de emisiones para cumplir con sus objetivos de dicho Protocolo por medio de proyectos en países en desarrollo.

En el sector de gestión de residuos pueden reducirse las emisiones con la captación y uso de GV, a través del compostaje de residuos orgánicos e incineración de residuos. En el Cuadro de Texto 3.23 se detalla un ejemplo de un proyecto de captación de GV en Tianjin, China. Al descomponerse en un vertedero la fracción orgánica de los residuos sólidos, las condiciones anaeróbicas llevan a la producción de metano, un GI combustible que tiene 21 veces el potencial de calentamiento mundial del dióxido de carbono.

Se están emprendiendo esfuerzos para diseñar un acuerdo que sustituya al Protocolo de Kioto, que expira al final de 2012. La situación actual presenta una incertidumbre a corto plazo acerca de la forma futura de la financiación del carbono, pero todavía se están desarrollando muchos proyectos con periodos de preparación esperados de hasta dos o más años.

Aproximadamente el 15% de los GI consiste en metano atribuible a fuentes no antropogénicas. Más del 23% de los GI es metano y otros gases que no son dióxido de carbono (no CO₂) procedente de fuentes antropogénicas. Las emisiones de metano procedentes de los lugares de eliminación de residuos municipales forman el 12% de las emisiones mundiales de metano, o, se estima, unos 730 millones de toneladas equivalentes de dióxido de carbono. Mundialmente, los lugares de eliminación de residuos municipales son el cuarto mayor contribuyente de GI no CO₂,

Aunque proporcionalmente pequeños, los GI no CO₂ tienen un efecto mucho mayor sobre el calentamiento mundial que el dióxido de carbono.

En noviembre de 2008 había registrados 1.587 proyectos MDL. El registro es el paso final en el desarrollo de un proyecto de mecanismo anterior al comienzo de las operaciones. Un validador independiente tiene que verificar anualmente las reducciones conseguidas de las emisiones. Los proyectos registrados abarcan una gama de actividades dirigidas a reducir las emisiones de GI, incluyendo la captación de GV. Los proyectos de GV forman, aproximadamente, el 5% de los proyectos de mecanismos registrados, de los que la mayoría usa metano captado para la recuperación de energía (típicamente electricidad). Los proyectos sin acceso apropiado a los mercados de energía o las tasas de flujos de gases modestas encienden el metano recuperado. En China, los proyectos de GV recuperan energía y se los enciende únicamente como apoyo, porque la Autoridad Nacional Designada (la entidad responsable de la supervisión del MDL en un país) fomenta la generación de electricidad.

Servicio eficiente en el coste

Otro factor económico en la gestión de residuos es promover el servicio eficiente en el coste en la prestación de los servicios por medio de inversiones de capital y operaciones adecuadas.

Inversión de capital

La inversión en equipo es un importante primer paso en este proceso. La identificación del equipo adecuado comienza antes de la adquisición y después de que los administradores del sector hayan determinado las especificaciones relevantes. Es importante conseguir un equilibrio entre los gastos de capital del equipo, los gastos de funcionamiento y mantenimiento y los periodos de vida útil, que se ven influidos por los ambientes en que funcionan. Las reformas del sistema de gestión de residuos también pueden tener efectos beneficiosos sobre los gastos de capital y de funcionamiento, como es evidente en Yokohama.

El mecanismo de desarrollo limpio y la gestión de los residuos

El protocolo de Kioto. Uno de los primeros esfuerzos para hacer frente al calentamiento mundial fue la formación del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 1988. El panel compila la bibliografía científica y técnica publicada acerca del calentamiento mundial, sus efectos potenciales y las opciones de adaptación y mitigación.

Otro esfuerzo para estabilizar las emisiones de GI fue el establecimiento en 1994 de un programa voluntario dentro de la Convención del Marco de las Naciones Unidas acerca del Cambio Climático (<http://unfccc.int/2860.php>), tras la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro. El fracaso del programa voluntario para alcanzar los cambios deseados llevó al Protocolo de Kioto, de carácter legalmente vinculante, que entró en vigor en febrero de 2005..

El mecanismo de desarrollo limpio (<http://cdm.unfccc.int/index.html>), una disposición del Protocolo de Kioto, permite a los países industrializados, enumerados en el anexo 1 del protocolo, comprar créditos de reducción de emisiones de los países en desarrollo para cumplir sus objetivos establecidos de reducción de emisiones. Más concretamente, los países del anexo 1 generan créditos apoyando proyectos que reducen las emisiones en los países en desarrollo, a veces mediante nuevas tecnologías de gestión de residuos. Pueden comerciarse las reducciones de emisiones dentro del MDL entre los compradores de los países del anexo 1. Como las reducciones de emisiones están ligadas al funcionamiento, los programas de financiación del carbono son una fuente de ingresos operativos más bien que inversiones de capital.

El Consejo Ejecutivo del MDL ha aprobado una serie de metodologías para determinar los proyectos idóneos, incluidos los de la gestión de residuos. Una característica común de todas las metodologías es el requisito de establecer las emisiones de referencia que habrían tenido lugar en ausencia de un proyecto del MDL. En la gestión de residuos, una línea común de referencia supone la eliminación exclusivamente en vertederos y según cálculos de las emisiones correspondientes de GI basadas en este supuesto.

Una intervención del MDL tiene también que ser adicional (es decir, tiene que crear reducciones de emisiones adicionales que no se habrían conseguido sin su intervención). La evaluación de la adicionalidad del proyecto se basa en alguna de las siguientes condiciones: Los análisis de la inversión pueden demostrar que la tasa interna de rendimiento de un proyecto sin el ingreso de la financiación del carbono sería insuficiente para justificar la aplicación y mantenimiento del proyecto. La adicionalidad puede también demostrarse mostrando que no se utiliza la tecnología aplicada en el país en el que esté situado el proyecto, o que el proyecto propuesto del MDL no es una práctica común en el país anfitrión.

Metano. La emisión de GI más frecuente que va unida a la gestión de residuos es el metano, que se genera en condiciones anaeróbicas en los lugares de vertido de residuos. El metano tiene un potencial de calentamiento mundial 21 veces mayor que el del dióxido de carbono.

Los programas de gestión de residuos ofrecen varias opciones para generar reducciones de emisiones. Dos opciones comunes implican captar y usar metano en los vertederos y evitarlo compostando residuos orgánicos. Puede ganarse los créditos de reducción de emisiones incinerando residuos con o sin recuperación de energía. El Banco Mundial también está desarrollando una metodología para ganar créditos de reducción de emisiones por reciclado.

Metodologías de gestión de residuos. Como la eliminación en vertederos es la línea de referencia para evaluar las reducciones de emisiones, puede estimarse las reducciones potenciales de emisiones usando un modelo de descomposición de primer orden que se basa en múltiples variables y valores por defecto. Entre las variables fundamentales figuran las tasas de composición de la materia orgánica en un flujo de residuos (alimentos, otras materias putrescibles, papel y textiles y madera) y la precipitación anual media y la temperatura. Las zonas con mayor precipitación y temperatura suelen mostrar tasas de descomposición más altas basadas en datos de las pautas en el reciente Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (véase <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>).

Para los proyectos de gas petrolífero licuado, las estimaciones pueden proporcionar previsiones razonables de reducciones de emisiones, pero se necesita equipo de control para trazar el flujo y composición reales del gas, que permiten los cálculos de la eficiencia de combustión y el metano capturado y destruido. La combustión del metano capturado en una llama o en la producción de energía (normalmente, eléctrica) emite dióxido de carbono. Sin embargo, como el dióxido de carbono va asociado a la biomasa, se lo considera carbono neutral. Los proyectos de evitación del metano tales como compostaje aeróbico, dependen totalmente de las reducciones calculadas de las emisiones, porque no hay forma de medir el metano que no se produce.

Hay dos tipos comunes de metodologías en los proyectos de gestión de residuos (evitación del metano y gas licuado de petróleo). Se describen en el Cuadro de Texto 3.23 las metodologías específicas de los proyectos, tanto en gran como en pequeña escala (menos de 60.000 toneladas de equivalente de dióxido de carbono por año).

Pueden conseguirse las reducciones de emisiones, desplazando las fuentes convencionales de generación de energía (combustibles fósiles) en la red eléctrica. El metano recuperado de los programas de captura de gas se utiliza para generar electricidad. La metodología descrita en el Cuadro de Texto 3.23 se ha aplicado en el contexto de un proyecto de producción de energía en pequeña escala (menos de 15 megavatios).

Captura y utilización de gas en un vertedero en Tianjin, China

El vertedero de Tianjin Shuangkou, el primer vertedero moderno construido en Tianjin, se adapta a los estándares de China, que prescriben un revestimiento inferior y un sistema de recogida y tratamiento de lixiviación. El diseño y construcción del vertedero comenzó en 1999 y empezó a recibir residuos en 2001. El Banco Mundial financió el vertedero como parte de un programa de préstamos más amplio para Tianjin.

Se transporta una media diaria de unas 1.300 toneladas de residuos domésticos al vertedero. Este vertedero, de 60 hectáreas, tiene una capacidad de 8,5 millones de metros cúbicos, equivalentes a 7,4 millones de toneladas de residuos y unos 15 años de vida a la tasa actual de vertido. Al cierre, la profundidad de residuos será de unos 34 metros.

La descomposición de los residuos en las condiciones anaeróbicas de un vertedero genera metano que se recoge en tuberías de una serie de pozos, perforados cuando se deposita los residuos. Se perforarán más pozos al depositar residuos en nuevas áreas. Se transporta el gas recogido en tuberías a una instalación central, donde se lo quema para producir electricidad, que se vende a la Red de Energía del Norte de China. Se utiliza una llama si hay exceso de metano o si los generadores están fuera de servicio como, por ejemplo, durante el mantenimiento. El sistema de recuperación comenzó a funcionar en junio de 2008.

El GV se compone, aproximadamente de un 50% de metano y el resto son dióxido de carbono y otros gases. La combustión del metano al generar energía o con la llama destruye el metano. Bajo el acuerdo firmado con el Banco Mundial, la Compañía Limitada de Medio Ambiente Limpio e Ingeniería Medioambiental de Tianjin ven-

derá 635.000 toneladas de equivalente de dióxido de carbono en reducciones de GI, que son el 70% por ciento de las reducciones esperadas durante los primeros siete años de funcionamiento. El Banco Mundial tiene una opción de comprar 470.000 toneladas adicionales de equivalente de dióxido de carbono.

Compañía de medio ambiente limpio e ingeniería medioambiental de Tianjin. Formada en agosto de 2005, la compañía forma parte de la Comisión de Construcción de Tianjin. Fue autorizada por la Comisión de Construcción y Saneamiento Medioambiental, ambas bajo el municipio de Tianjin, para llevar a cabo el proyecto de utilización y recuperación del GV de Shuangkou, como promotor y operador y vendedor de las reducciones de emisiones. El funcionamiento del vertedero de Shuanghou es administrado por el Centro de Tratamiento de Residuos Sólidos de Tianjin, una división de la Comisión de Saneamiento Medioambiental.

Banco Mundial. El Banco Mundial es un administrador de 12 fondos y facilidades para las que negocia acuerdos de compra a largo plazo y gestiona las relaciones con los proyectos asociados. En el caso del programa de recuperación del GV de Tianjin, el Banco Mundial es el fideicomisario del Fondo Español del Carbono.

Registro del proyecto. El proyecto de Tianjin se registró en la Junta Ejecutiva del MDL el 27 de agosto de 2008, lo que quiere decir que el proyecto ha podido recibir reducciones de emisión certificadas desde esa fecha (para una información específica sobre el proyecto, véase <http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/JQA1193375340.58/view>).

Después de la adquisición de los activos de capital, debería establecerse un sano programa de mantenimiento preventivo y planificado para maximizar el valor. El mantenimiento preventivo ayuda a evitar tiempos muertos no planificados, que tienen un coste monetario. Es importante mantener un cuarto de repuestos bien provisto de lubricantes, suministros y piezas de repuesto, de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes del equipo.

Servicios de operaciones

Apoyar la participación del sector privado y las operaciones públicas rediseñadas pueden mejorar la eficiencia en el coste de los servicios del sector de gestión de residuos. En cualquier caso, es importante establecer objetivos y medidas

para seguir el funcionamiento. Además, pueden reunirse los datos históricos y las lecciones de otras ciudades y regiones para comparar opciones y diseñar estrategias.

Bibliografía

Ciudad de Yokohama. 2003. «Yokohama shi ippan haikibutsu shori kihon keikaku, Yokohama G30 plan», 横浜市一般廃棄物処理基本計画、横浜G30 プラン [Ciudad de Yokohama, plan maestro para la gestión de los residuos generales: Plan G30 de Yokohama]. Ciudad de Yokohama, Yokohama, Japón. <<http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/kei1.html>> (consultado en febrero de 2009).

- 2006. «Yokohama G30 Plan: Kenshou to kongono tenkai hi tsuite», 横浜G30プラン「検証と今後の展開」について [Verificación del Plan G30 de Yokohama y próximos pasos]. Oficina de Reciclado de Recursos y Residuos Ciudad de Yokohama, Japón. <<http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/G30rolling/>> (consultado en febrero de 2009).
 - 2008. «Kankyō model toshi teian sho», 環境モデル都市提案書 [Propuesta de Ciudades de Eco-modelo]. Sede Central de la Política del Cambio Climático, Ciudad de Yokohama, Yokohama, Japón. <<http://www.cityyokohama.jp/me/kankyō/ondan/model/>> (consultado en febrero de 2009).
- Hattori, Keiro. 2004. «Ningen toshi Curitiba: kankyō, koutsuu, fukushi, tochiriyō wo tougou shita machizukuri», 人間都市クリチバー環境・交通・福祉・土地利用を統合したまちづくり [Ciudad humana Curitiba: La planificación urbana que integra el medio ambiente, el transporte, los aspectos sociales y el uso del terreno]. Gakugei Shuppan Sha, Kioto.
- Pablo, Carlito. 2007. «Rats, Yes, but Bacteria Love Garbage Strikes Too». Características sanitarias, 26 de julio, Straight.com, Vancouver. <<http://www.straight.com/article/102902/rats-yes-but-bacteria-lovegarbage-strikes-too>>.
- Pagiola, Stefano, Roberto Martin-Hurtado, Priya Shyamsundar, Muthukumara Mani y Patricia Silva. 2002. «Generating Public Sector Resources to Finance Sustainable Development: Revenue and Incentive Effects». Banco Mundial, Documento Técnico 538, Series Medioambientales, Banco Mundial, Washington, DC.
- Peterson, Charles. 1989. «What Does ‘Waste Reduction’ Mean?». La Edad de los Residuos. Enero. <<http://www.p2pays.org/ref/10/09702.pdf>>.
- Peterson, Charles, Zarina Azizova, Qi Wenjie, Liu Baorui y Jane Huang. 2009. «Landfill Gas Capture and Electricity Generation and the Clean Development Mechanism (CDM): Shuangkou Landfill, Tianjin, China». Presentación en la 12.ª Conferencia Anual del Programa de Extensión para el Metano de los Vertederos. Baltimore, 13 de enero.
- Rabinovitch, Jonas, y Josef Leitmann. 1993. «Environmental Innovation and Management -°in Curitiba, Brazil». Documento de Trabajo 1, Programa de Gestión Urbana, Programa de Asentamientos Humanos de las Naciones Unidas, Nairobi.
- Vaz Del Bello, Giovanni, y Maria Terezinha Vaz. 2007. *A Convenient Truth: Urban Solutions from Curitiba, Brazil*, DVD. Dirigido por Giovanni Vaz Del Bello. Felton, CA: Fotografía de Maria Vaz, en asociación con Del Bello Pictures.

Gestión de la estructura espacial de las ciudades



Introducción

Las ciudades disfrutan de una alta productividad porque sus grandes mercados de consumidores y trabajo impulsan rendimientos crecientes de escala. La bibliografía teórica y empírica que correlaciona la riqueza de las ciudades con la concentración espacial urbana es abundante y ya no es objeto de controversia. Los datos nacionales muestran que el *output* económico de las grandes ciudades es mucho mayor de lo que harían pensar sus porcentajes de población. El *Informe del desarrollo 2009: la remodelación de la geografía económica* del Banco Mundial y el informe de 2009 de la Comisión sobre el Crecimiento y Desarrollo, *Urbanización y crecimiento*, resumen y documentan los argumentos teóricos y empíricos que justifican las ventajas económicas de concentrar las actividades económicas en grandes ciudades (véase Banco Mundial, 2009; Spence, Annez y Buckley, 2009). Además, está ampliamente aceptado que una gestión urbana efectiva y la estructura espacial de las ciudades son fundamentales para el éxito.

Las ciudades del siglo XXI necesitan enfrentarse a miles de desafíos de desarrollo por el rápido crecimiento de la renta, población y áreas construidas. Sin embargo, desarrollar modelos o formas de desarrollo urbano de «café para todos» no es realista, dada la diversidad de cultura urbana, historia, economía, clima y topografía.

Sin embargo, las ciudades se enfrentan a dos desafíos espaciales fundamentales al absorber

nuevas poblaciones y gestionar transiciones urbanas: mantener la movilidad y hacer posible el suministro de tierra y abrigo asequibles para los ciudadanos actuales y nuevos. La movilidad es importante porque lo es la productividad de grandes mercados de trabajo para las ciudades y su falta los fragmenta y reduce la productividad. *La asequibilidad* es fundamental porque los emigrantes rurales pobres, a menudo, se convierten en habitantes de clase media de las ciudades. Una ciudad debería tener la capacidad de dar abrigo a los inmigrantes durante esta transición. Ignorar sus necesidades de un abrigo asequible impide la asimilación en la economía formal y tiene un alto coste social.

Mantener la movilidad

La maximización de las ventajas económicas de la concentración espacial depende de la capacidad de los trabajadores de encontrar empleo en algún lugar de la ciudad y la de los empleadores de seleccionarlos entre una gran y dispersa masa de trabajo. El mantener la movilidad de la gente y los bienes dentro de un área metropolitana es una de las condiciones para conseguir beneficios económicos. La congestión actúa como un impuesto sobre la productividad de la ciudad, porque obstaculiza el libre movimiento de bienes y personas. En 2000, la congestión en 75 áreas metropolitanas de los Estados Unidos produjo pérdidas de combustible y tiempo valoradas en 67.500

millones de dólares EEUU (Downs, 2004). Estas pérdidas superaban el valor del PIB de 2008 en Kenia, cifrado en 61.700 millones de dólares EEUU (CIA, 2009). Si las ciudades son incapaces de mantener la movilidad, el impuesto de la grave congestión puede sobrepasar los beneficios económicos de la concentración espacial. A largo plazo, una ciudad que sea incapaz de mantener la movilidad está condenada a decaer económicamente.

El mantener la movilidad de las personas y bienes debería ser un objetivo primario de la planificación del uso del terreno y las inversiones en infraestructura. La movilidad tiene dos aspectos: la movilidad de localización entre empresas y hogares y la movilidad de los viajes pendulares de trabajadores y consumidores.

Movilidad de localización entre empresas y hogares

La localización es importante para las residencias y lugares de trabajo. Las personas y empresas deberían poder comprar o alquilar residencias o instalaciones de negocios en cualquier lugar de una ciudad bajo tan pocas restricciones como sea posible. El principio tradicional de situar los alojamientos de baja renta cerca de las áreas industriales en alejados suburbios se basa en una visión de la mano de obra del siglo XIX. Con respecto a las fábricas, el sector de servicios en una moderna ciudad emplea más trabajo no cualificado. La gente pobre debería tener acceso a todas las áreas de una ciudad y los planes de zonificación no deberían segregar el alojamiento de baja renta en áreas predeterminadas.

Los costes de transacción inmobiliarios deberían ser lo más bajos posible para garantizar que los hogares y empresas puedan seleccionar las mejores situaciones que puedan permitirse y moverse con rapidez a otras mejores si las circunstancias económicas o condiciones externas cambian.¹ El vincular las subvenciones a la vivienda para hogares pobres a proyectos de vivienda de baja renta impide la movilidad y tiende a hacer que aumente el desempleo.

La zonificación no debería segregar los usos del terreno arbitrariamente, porque esto restringe la movilidad de las empresas y hogares, sino que en las ciudades modernas debería sólo segregar las actividades económicas que creen riesgos y molestias reales. No debería aplicar categorías heredadas y arbitrarias que restringen sin necesidad el uso mixto de la urbanización.

La movilidad de los viajes pendulares de trabajadores y consumidores

En todas las ciudades, excepto las mayores, los trabajadores y consumidores deberían poder llegar a cualquier punto del área metropolitana en el espacio de una hora. Idealmente, los sistemas de transporte multimodales garantizan la suficiente movilidad, pero, a menudo, los planificadores urbanos favorecen un modo de transporte a costa de otros. Por ejemplo, en las ciudades en las que se están construyendo ferrocarriles subterráneos, los altos costes de capital del metro suelen desviar los fondos necesarios de otros modos de transporte, tales como autobuses. En otras ciudades, se subvenciona fuertemente los automóviles a través de precios bajos de la gasolina, aparcamiento gratis y el diseño de las calles. En ambos casos el resultado es menos movilidad.

Aunque los planificadores de la pasada década han tratado de privilegiar un modo de transporte a expensas de otros, deberían reconocer que cada ciudad necesita un sistema de transporte multimodal y que la seguridad del consumidor, asequibilidad y conveniencia son los principales objetivos de los modos de transporte.

La elección de un modo dominante de transporte u otros modos en un sistema multimodal debería ir unida a la estructura espacial de la ciudad. Los gestores de la ciudad no deberían seleccionar arbitrariamente un modo de transporte dominante, ya sea transporte público, automóvil o bicicleta. Según la estructura espacial de una ciudad, entre otros factores, los consumidores deciden por sí mismos qué modo de transporte es el más conveniente en términos de velocidad, confort y coste. Sin embargo, los

gestores de la ciudad pueden influir sobre su estructura espacial por medio de regulaciones e inversiones en infraestructura. En ciudades de alta densidad, principalmente monocéntricas, el transporte público en masa puede ser una decisión eficiente para los viajes pendulares. Sin embargo, en ciudades de baja densidad policéntricas, los automóviles, motocicletas y taxis suelen ser los modos de transporte más convenientes.

Movilidad, estructuras espaciales y redes de transporte

Las urbanizaciones del terreno y las opciones de transporte determinan los patrones de los viajes pendulares diarios al y del trabajo. Al crecer la renta de los hogares, otro tipo de trayectos no pendulares, para ir de compras, recoger a los niños, visitar a la familia o por razones de ocio se hacen más importantes, por lo que la proporción de los viajes pendulares con respecto a los demás disminuye. La Figura 3.63 ilustra los patrones de viajes más usuales en las áreas metropolitanas.

En las ciudades monocéntricas (Figura 3.63, parte A), donde la mayor parte de los empleos y lugares de ocio están concentrados en los distritos centrales de negocios DCN, el transporte público es el modo más conveniente de transporte, porque la mayor parte de los que hacen trayectos pendulares van de los suburbios a los DCN. Los orígenes de los trayectos podrían estar dispersos, pero los DCN son el destino más común. Pequeños autobuses pueden llevar a los viajeros de ida y vuelta a las vías radiales, donde los sistemas de tráfico rápido en autobús o ferrocarril subterráneo pueden transportarlos a alta velocidad a los DCN. Las ciudades monocéntricas suelen ser densas (es decir, más de 100 habitantes por hectárea).

En las ciudades policéntricas de baja densidad (Figura 3.63, parte B) hay pocos empleos y lugares de ocio en el centro de la ciudad y la mayor parte de los trayectos son de suburbio a suburbio. Hay gran número de posibles rutas de trayectos, pero pocos pasajeros por ruta. Los trayectos tienen orígenes y destinos dispersos. En este tipo de ciudad, los modos de transporte

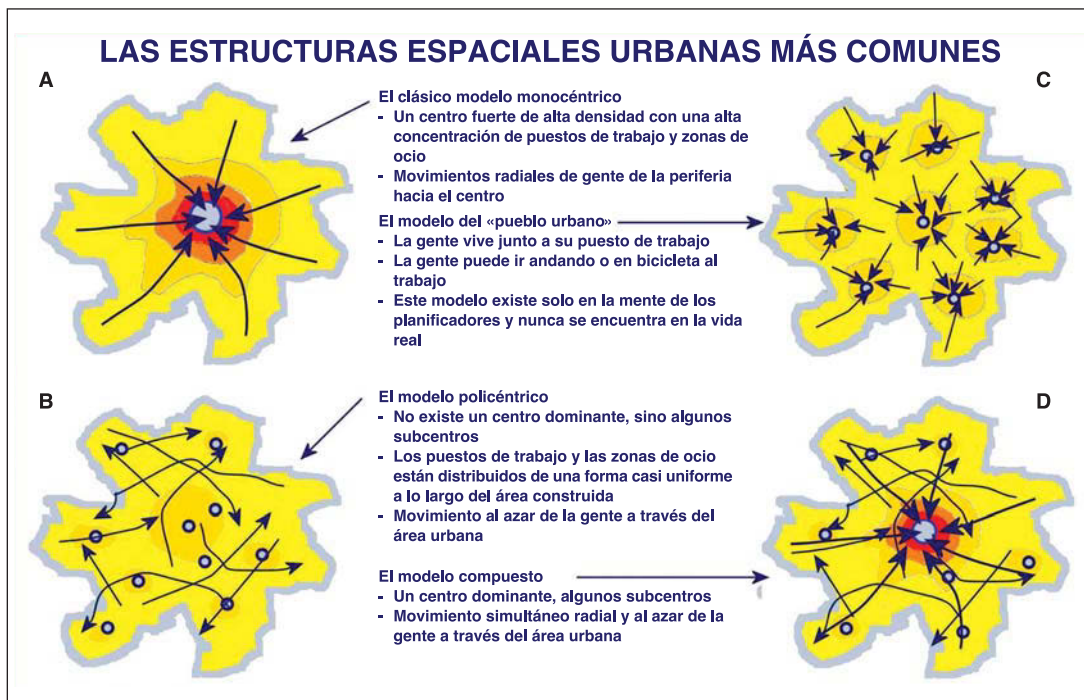


Figura 3.63 Estructuras espaciales y patrones de trayectos

Fuente: Compilación del autor (Alain Bertaud).

individual o taxis colectivos son más convenientes. El tráfico en masa es difícil y caro de operar, debido a la multiplicidad de destinos y la cantidad limitada de pasajeros por ruta. Las ciudades policéntricas suelen tener bajas densidades, porque el uso del automóvil no favorece la concentración en ningún área específica.

La Figura 3.63, parte C, ilustra el modelo de pueblo urbano que se incluye, a menudo, en los planes urbanos maestros, pero que es difícil de producir en el mundo real. En este modelo, la ciudad incluye muchos centros y los viajeros pendulares solo viajan al centro más cercano a sus residencias. Dentro de este modelo, todos pueden caminar o ir en bicicleta al trabajo, incluso en una gran metrópolis. Para que este modelo funcione, los planificadores urbanos tienen que poder emparejar perfectamente las residencias y lugares de trabajo; sin embargo, esta noción, a menudo, contradice la justificación económica de las grandes ciudades. Los empleadores de estas no seleccionan a los empleados basándose en donde viven y los trabajadores especializados no seleccionan sus puestos de trabajo basándose únicamente en la proximidad a sus residencias. Además, el modelo de pueblo urbano implica una fragmentación sistemática de mercados de trabajo que no es sostenible económicamente en el mundo real.

En ciertos suburbios de Estocolmo las regulaciones urbanas permiten a los promotores construir nuevas unidades residenciales, únicamente si pueden demostrar que existe un número de puestos de trabajo correspondientes en el barrio. Mientras tanto, las cinco ciudades satélites alrededor de Seúl ofrecen ejemplos de los problemas de los diseños de pueblos urbanos. Cuando se construyeron las ciudades, se equilibraba cuidadosamente los empleos y habitantes y se esperaba que las comunidades satélites fuesen autónomas en alojamiento y empleo. Sin embargo, recientes encuestas muestran que la mayor parte de la gente que vive en las nuevas ciudades satélite ahora hacen viajes pendulares al trabajo en la ciudad principal, mientras que la mayor parte de

los puestos de trabajo de las ciudades satélite están ocupados por ciudadanos de la ciudad principal.

El modelo compuesto de la Figura 3.63, parte D, es la estructura urbana espacial más común. Este modelo incluye un centro dominante, pero un gran número de puestos de trabajo en los suburbios. Dentro de este modelo, la mayor parte de los trayectos de los suburbios a los DCN utilizan transporte público en masa, mientras que los trayectos de suburbio a suburbio utilizan automóviles individuales, motocicletas o taxis colectivos.

El modelo compuesto podría ser una fase intermedia en la transformación progresiva de una ciudad monocéntrica a otra menos densa y policéntrica. Al crecer la población y extenderse el área urbana edificada, el centro de la ciudad se hace más congestionado y pierde su atractivo, que se basaba en fácil acceso y comunicación procedentes de la concentración espacial.

Al crecer una ciudad, es inevitable la decadencia del DCN por la congestión. Una buena gestión del tráfico, inversiones a tiempo en transporte público, estrictas regulaciones del aparcamiento, inversiones en el medio urbano (calles peatonales) y reformas del uso del terreno que permitan la expansión vertical contribuyen a reforzar el centro de la ciudad y su atractivo para nuevos negocios y viajeros pendulares urbanos. En Nueva York, Shanghái y Singapur estas medidas han tenido un éxito razonable, pero a menudo es difícil coordinar las políticas entre inversiones y regulaciones. Hay que ejecutar dicha coordinación de manera congruente a lo largo de largos periodos para impulsar la viabilidad de los centros de las ciudades.

Una forma de reducir los viajes distintos de los pendulares (no relacionados con el trabajo), a la vez que se fomenta la vitalidad de una ciudad, es desarrollar barrios de uso mixto que reflejen un diseño urbano inteligente. Dentro de estos barrios, los planificadores pueden disponer un mayor espacio comercial en las vías de servicio, a menudo con amplias aceras y amplios

escaparates, en los que se encuentre una serie de cafeterías, tintes, tiendas de alimentación, ferreterías, restaurantes y otras tiendas locales. Esta estrategia sirve de apoyo al comercio local y da lugar a trayectos a pie y en bicicleta y fomenta la seguridad y atractivo urbanos. Además, da lugar a trayectos más cortos que no son al trabajo, porque los servicios están situados cerca de los hogares.

El dejar de ampliar los centros de las ciudades tradicionales por medio de infraestructura y lugares de ocio debilita los sistemas de transporte público a largo plazo, al estancarse o caer el número de puestos de trabajo en estos, a la vez que se están creando puestos de trabajo adicionales en las áreas suburbanas.

La estructura de la ciudad depende de la senda. Una vez que una ciudad se ha convertido principalmente en policéntrica, su vuelta a una estructura monocéntrica es casi imposible, pero las ciudades monocéntricas pueden convertirse en policéntricas si decaen los centros tradicionales. La incapacidad de gestionar el tráfico y funcionar en un sistema eficiente de transporte público es un factor principal a la hora de explicar la decadencia de los DCN tradicionales.

El espacio requerido por el tráfico y aparcamiento hacen que el transporte público sea indispensable para llegar a los densos centros de las ciudades

El transporte público es viable como modo dominante solo en el servicio de un denso núcleo comercial o de negocios. No es sorprendente que un modo dominante de transporte basado en automóviles sea incompatible con los centros de las ciudades densos. Los automóviles ocupan una cantidad de espacio grande e incompresible tanto si están en movimiento como aparcados. Además, requieren más espacio en las calles al incrementarse su velocidad.

Desgraciadamente, muchos gestores de las ciudades consideran que el aparcamiento público en las áreas del centro es una responsabilidad municipal que debería subvencionarse. Las

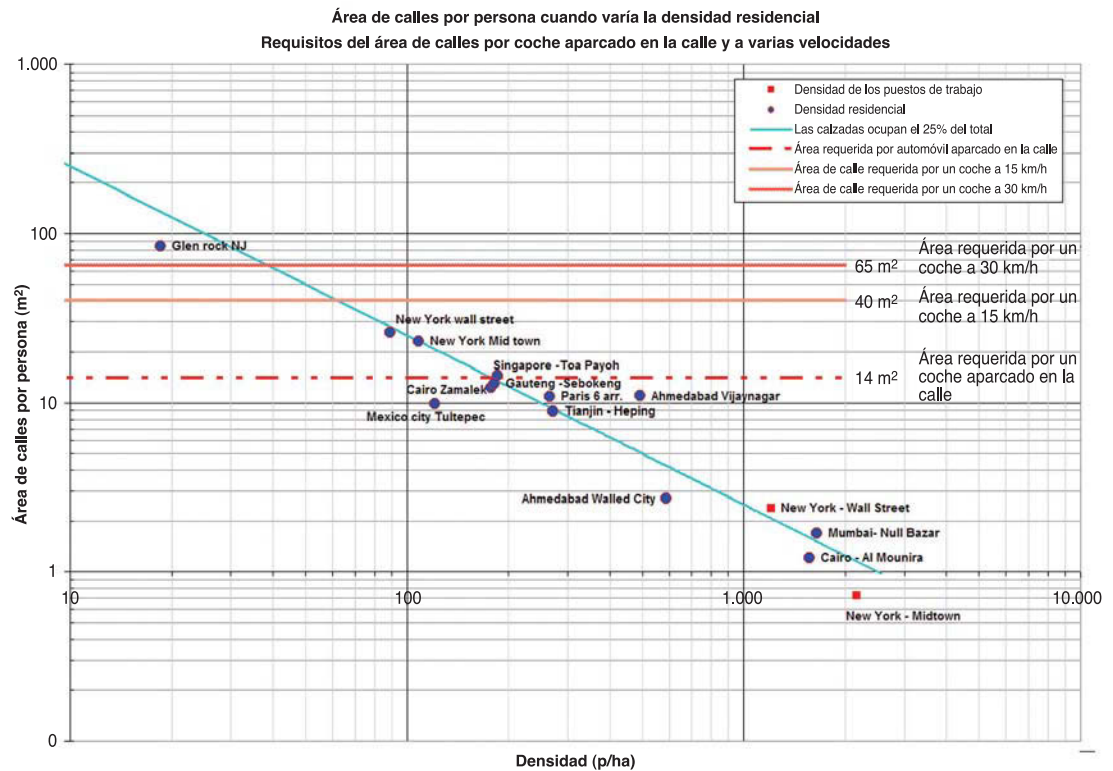
subvenciones constituidas por un aparcamiento gratis o casi gratis en las áreas del centro no son triviales. Un automóvil aparcado en o junto a la calle utiliza unos 14 metros cuadrados de un costoso terreno, que, en otro caso, podría alquilarse o comprarse a precios de mercado. Los espacios de aparcamiento privados que se ofrecen en la parte baja de la Marina Towers en Chicago (Figura 3.64) hacen pensar que el aparcamiento de vehículos es y debería ser considerado un terreno comercial y no un bien público proporcionado por el municipio.

La Figura 3.65 muestra el área de espacio en la calle por persona en una serie de barrios en diversas ciudades. El área en la calle como porcentaje del área total varía de barrio a barrio (en los estudios casuísticos mostrados en la figura, del 11 al 50%). Las densidades (o terreno por persona) varían entre barrios (en los estudios casuísticos, de 18,00 a 1,65 personas por hectárea). Se utiliza en todos los casos la densidad residencial



Figura 3.64 Edificio de aparcamiento en Marina Towers, Chicago

Fuente: Foto de Alain Bertaud.



porque, normalmente, es la única medida de la densidad disponible. Sin embargo, para los dos barrios de Nueva York (Midtown y Wall Street) también se da la densidad de puestos de trabajo.

La figura muestra el área de la calle que requiere un automóvil para aparcarse en ella (la línea horizontal de puntos) y moverse a 15 y 30 kilómetros por hora. Se ve que, a ciertas densidades, un coche aparcado utiliza más espacio que el espacio disponible por persona. En Midtown, ciudad de Nueva York, el espacio disponible por trabajador es de unos 0,70 metros cuadrados. Un coche aparcado requiere un espacio mucho mayor, 14 metros cuadrados, y un coche moviéndose a 15 kilómetros por hora requiere unos 40 metros cuadrados.² Si cada trabajador estuviese conduciendo un coche para ir al trabajo, harían falta tres hectáreas de aparcamiento por cada hectárea de terreno, lo que requeriría unos seis pisos dedicados únicamente al aparcamiento. En contraste, Glenrock, Nueva Jersey, un suburbio

de la ciudad de Nueva York, tiene suficiente espacio de calle para permitir conducir un automóvil simultáneamente a cada residente a más de 30 km/h.

La ciudad de Nueva York no es un caso especial. Muchos barrios urbanos de los países en desarrollo tienen densidades residenciales similares a las de Midtown. Null Bazar, en Mumbai, por ejemplo, tiene una densidad residencial de 1.600 personas por hectárea, similar al centro de Mumbai. El barrio Al-Mounira, en El Cairo, tiene una densidad similar. El espacio de calle limitado en estos barrios restringe la propiedad de automóviles a, aproximadamente, 40 por cada 1000 habitantes. En estas densas ciudades, el transporte público es, y seguirá siendo, la única forma de proporcionar movilidad adecuada. Pueden ampliarse algunas calles en las áreas estratégicas, pero nunca suficientemente para permitir que los automóviles sean el principal modo de transporte. El dejar de proporcionar servicios de

transporte público adecuados en las ciudades densas dará lugar a menos movilidad para una gran parte de la población. Sin una movilidad adecuada, se fragmentarán los mercados de trabajo en las grandes ciudades y serán menos productivas.

¿Por qué es importante la estructura espacial de una ciudad?

Las ciudades policéntricas de baja densidad pueden ser viables, pero ¿son eficiente y socialmente deseables? Estas ciudades son solo viables si la renta de los hogares es lo suficientemente alta para permitir a la gente comprar y hacer funcionar los automóviles y si las densidades suburbanas se mantienen bajas (menos de 50 personas por hectárea). Además, las personas que no puedan permitirse conducir automóviles, tal como los pobres y de avanzada edad, bajo este modelo, pueden verse dislocadas de las oportunidades de trabajo y tener pocas oportunidades para alternativas de transporte público apropiadas.

Los costes de energía son más importantes para las opciones de transporte individual que para el público. Si aumentan los precios de la energía, las ciudades policéntricas de baja densidad que se basan en el transporte por automóvil ven que los costes de transporte aumentan en casi la misma proporción. La mayor parte de las ciudades policéntricas de baja densidad en Estados Unidos fueron construidas cuando los precios de la energía estaban, generalmente, por debajo de 50 dólares EE.UU. por barril de petróleo en términos reales. Es incierto, sin que se dé un avance tecnológico rápido, que estas ciudades pudiesen mantener un mercado de trabajo unificado si el precio de un barril de petróleo fuese, digamos, 200 dólares EE.UU. a lo largo de un dilatado periodo.

La estructura espacial de las ciudades se encuentra en el punto neurálgico de tres objetivos urbanos fundamentales: movilidad, asequibilidad y eficiencia energética relacionada con el transporte. En las ciudades de renta baja y media, mantener una estructura predominantemente

monocéntrica es una precondition para mantener la movilidad de los trabajadores, una mayor proporción de trayectos de transporte público y un ingreso apropiado en el caso de que remonten los precios de la energía.

La distribución espacial de las poblaciones en Gauteng, Suráfrica, y Yakarta, Indonesia (Figura 3.66), ilustra diferentes estructuras urbanas espaciales y sus consecuencias para el funcionamiento del transporte público. El clásico perfil de Yakarta, que tiene importantes densidades residenciales cercanas al centro de la ciudad, facilita el funcionamiento de un sistema de transporte público (trenes y autobuses) que es conveniente para los usuarios. En contraste, la dispersión de relativamente altas densidades de población en Gauteng explica el predominio de los automóviles individuales entre los hogares de renta media y alta y de taxis colectivos entre los de renta baja. La estructura dispersa de Gauteng es parcialmente atribuible a la historia de *apartheid* de la ciudad. Se ofrecían subvenciones a los hogares de baja renta en asentamientos distantes, pero no se las puede utilizar fácilmente para el transporte. Los proveedores pueden haber obtenido beneficios al construir estos asentamientos a gran escala, pero no proporcionan acceso adecuado al trabajo.

Sin embargo, no se debería considerar al transporte público como la única forma de transporte. La distribución de mercancías implica, necesariamente, automóviles y camiones y aquellos siempre formarán alguna parte de los viajes pendulares. El desafío consiste en mantener un equilibrio entre modelos para minimizar la vulnerabilidad a un aumento de los precios de la energía y reducir la congestión y contaminación, gracias a la utilización de la tecnología disponible.

Las ciudades tienen estructuras complejas en constante evolución. La tecnología también evoluciona, algunas veces de forma impredecible. Introducir automóviles como el Tata Nano (un coche muy pequeño de dos cilindros) y la investigación en China para desarrollar un coche eléctrico de bajo coste puede invertir alguno de estos

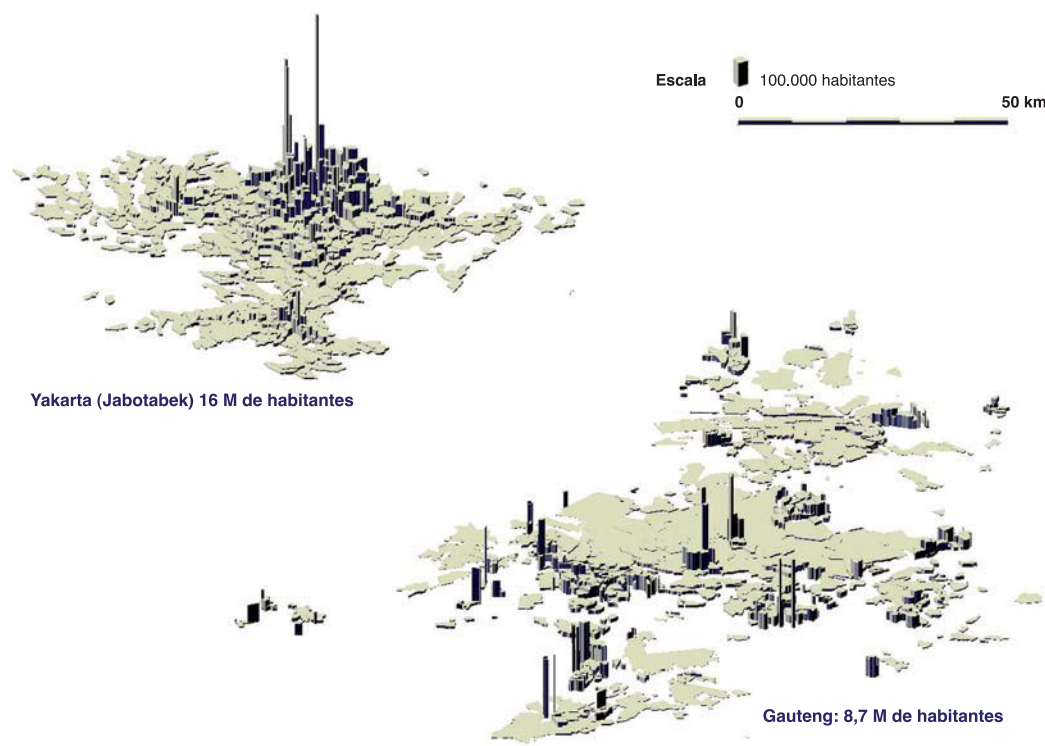


Figura 3.66 Representación tridimensional de la distribución espacial de la población, Gauteng, Suráfrica y Yakarta metropolitana, Indonesia, 2001

Nota: km = kilómetro; M = millón.

Fuente: Compilación del autor (Alain Bertaud).

supuestos, pero probablemente no todos ellos. Además, los automóviles individuales, debido a sus requisitos de espacio, siempre serán incompatibles con los centros de las ciudades de alta densidad, como los de El Cairo, Ciudad de México, Mumbai, Nueva York y Shanghái.

Estructuras espaciales, regulaciones y mercados

Las estructuras espaciales urbanas son importantes, pero los gobiernos no son los únicos actores que influyen sobre ellas. Por ejemplo, el mercado inmobiliario desempeña papel fundamental en la determinación de la forma urbana. Lo típico es que la esfera de acción del gobierno se vea limitada a la infraestructura, regulaciones del uso del terreno e imposición. Las secciones que siguen se ocupan de cómo pueden usar los gobiernos las fuerzas del mercado para influir sobre las formas de las ciudades.

La interacción de las fuerzas de mercado con la imposición del gobierno, inversiones en transporte y regulaciones sobre el terreno y la propiedad es compleja. Esta interacción afecta a los diseños espaciales. La Tabla 3.33 resume los impactos de las medidas del gobierno sobre los factores del mercado vinculados espacialmente (es decir, oferta y precios del terreno en los centros de las ciudades y los suburbios) y desarrollo espacial (es decir, la dispersión y concentración de la población y los puestos de trabajo).

No es bueno ni malo, *per se*, que las acciones del gobierno favorezcan la concentración o la dispersión. Calibrar el valor depende de la política de largo alcance de una ciudad y del punto de partida. La dispersión de los puestos de trabajo sería negativa en una ciudad que haya invertido en gran medida en un sistema de transporte público radial, porque muchos puestos de trabajo estarán fuera del alcance del sistema de

Tabla 3.33 Impacto del gobierno en los mercados de tierra, sector informal y estructura espacial de las ciudades

Acción de gobierno	Reacción del mercado				Impacto en el tamaño del sector informal	Impacto espacial			
	Oferta de tierra		Precio de la tierra			Dispersión		Concentración	
	Zonas Centro	Zonas residenciales	Zonas Centro	Zonas residenciales	Población	Empleo	Población	Empleo	
<i>Infraestructura del transporte</i>									
Mejorar y/o construir carreteras radiales	(+)	(+)	(-)	(-)			(+)	(+)	
Construir carreteras de circunvalación	(++)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)			
Desarrollar el tráfico en un patrón radial	(+)	(++)	(-)	(-)			(+)	(++)	
Desarrollar el tráfico en un patrón de rejilla	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)			
<i>Regulaciones del uso del terreno</i>									
Ratio bajo de edificabilidad			(++)	(++)	(++)	(+)	(+)		
Área alta de la parcela mínima	(-)		(+)	(+)	(++)	(+)			
Estándar alto de desarrollo del terreno	(-)		(+)	(+)	(++)	(+)			
Proceso largo de aprobación para los permisos de construcción	(-)	(--)	(++)	(++)	(++)		(+)	(+)	
Prácticas restrictivas de ordenamiento territorial	(-)	(--)		(++)	(+++)				
Establecer una frontera al crecimiento urbano (FCU)		(--)		(++)	(++)	(?)		(?)	
<i>Propiedad de la tierra</i>									
Gran parte de la tierra propiedad del gobierno	(--)	(--)	(++)	(++)	(++)	(+)	(+)		
Control de rentas	(-)		(++)		(+++)				
Restricción de las transacciones de la tierra en la periferia		(--)	(++)	(++)	(+++)		(+)	(+)	
Alto impuesto sobre las transacciones de terrenos		(-)			(+++)				

Fuente: Compilación del autor (Alain Bertaud).

Nota: Aumento = +; disminución = -; (?) = desconocido.

transporte público. Sin embargo, la dispersión podría ser positiva en una ciudad que se apoye predominantemente en minibuses y automóviles, porque sería probable que redujese la congestión y proporcionase terreno más barato para los hogares y negocios.

A menudo se aplican las acciones del gobierno que muestra la Tabla 3.33 con insuficiente consideración de los objetivos de largo alcance y los impactos sobre el terreno y la forma urbana global. Por ejemplo, la meta de construir carreteras anulares suele ser aliviar la congestión al permitir que el tráfico en tránsito evite los centros de las ciudades. Sin embargo, no suele prestarse gran consideración a los impactos sobre las ofertas de terreno y los precios alrededor de las carreteras anulares y otras áreas afectadas.

Como los gobiernos locales suelen apoyar regulaciones urbanas e inversiones centradas en

objetivos a corto plazo, las acciones y objetivos de los gobiernos pueden contradecirse entre sí. Por ejemplo, en Bangalore, India, el gobierno local ha financiado un sistema de transporte público rápido en autobús que tiende a concentrar los puestos de trabajo en el centro de la ciudad. Al mismo tiempo, el gobierno limita la edificabilidad en el DCN a un ratio menor que en los suburbios, evitando así la concentración de puestos de trabajo que justificaba el sistema de autobuses.

Este tipo de contradicción de la política entre dos ramas del gobierno —transporte y planificación del uso del terreno— es habitual. Los ingenieros de transporte desean altas densidades de puestos de trabajo y población a lo largo de las rutas de transporte público para garantizar un gran número de pasajeros. Los planificadores que se enfrentan a la congestión en los centros

de las ciudades encuentran más fácil prescribir menores densidades para aliviar la congestión.

Aunque las regulaciones afectan significativamente a la forma de la ciudad, las fuerzas de mercado son las que más influyen a largo plazo en las estructuras espaciales urbanas. Estas afectan en particular a la distribución espacial de las densidades. En una ciudad monocéntrica, los precios del terreno caen al alejarse del centro de la ciudad. En las ciudades policéntricas estos precios tienden a disminuir desde los centros de las áreas edificadas, aunque, usualmente, a un ritmo menor que en las ciudades monocéntricas. Donde los precios del terreno son altos, las economías domésticas y empresas tienden a consumir menos terreno. Las densidades de población y puestos de trabajo tienden, por lo tanto, a ser más altas en los DCN u otros centros urbanos y más bajas en los suburbios.

En Bangalore, el ratio de edificabilidad regulatorio (RED) es más bajo en el centro de la ciudad que en los suburbios, pero las densidades de población son más altas en el centro que en los suburbios debido al alto coste del terreno. Los hogares del centro de la ciudad de Bangalore consumen mucha menos superficie de suelo de lo que lo harían si el RED de la ciudad fuese más alto. En el caso de Bangalore, la regulación del RED no ha sido capaz de contrarrestar las fuerzas de mercado en la formación de las estructuras urbanas.

Los perfiles de densidad de la mayor parte de las grandes ciudades sugieren que el modelo de ciudad monocéntrica tradicional sigue siendo un buen predictor de los patrones de densidad, a pesar del hecho de que las ciudades se están haciendo cada vez más policéntricas. Estos perfiles demuestran que los mercados siguen siendo la fuerza más importante a la hora de asignar el terreno, a pesar de las distorsiones en los precios causadas por subvenciones directas e indirectas y mal concebidas regulaciones del uso del terreno. Los perfiles de densidades de población de 12 ciudades en 4 continentes que aparecen en la Figura 3.67 demuestran que, a pesar de las di-

ferencias económicas y culturales entre estas ciudades, los mercados han desempeñado importante papel en la configuración de la distribución de las poblaciones alrededor de los centros. Todas las ciudades que aparecen en la Figura 3.67 siguen estrechamente la inclinación de pendiente negativa predicha por el modelo urbano monocéntrico clásico.

Además, la estructura espacial de la mayor parte de las ciudades tiende a seguir tres tendencias: a largo plazo, las densidades medias disminuyen; los DCN tradicionales tienden a perder primacía (con excepciones notables); y la evolución de la estructura espacial se ve, a menudo, afectada inversamente por la movilidad de los hogares.

A largo plazo, las densidades medias se reducen por las siguientes razones: las mejoras de la red de transporte (es decir, longitud y velocidad) incrementan las ofertas de terreno más rápidamente de lo que requieren las necesidades de las poblaciones crecientes; los aumentos de la renta de los hogares y disminuciones de su tamaño permiten a la gente consumir más terreno y espacio edificable y la diversificación y especialización de las actividades económicas requieren más terreno y espacio edificable.

En China, por ejemplo, los gestores de las ciudades se han ido alarmando crecientemente por el ascendente consumo de terreno per cápita, y han tomado medidas para frenar la dispersión, haciendo que la urbanización del terreno sea más difícil o cara o imponiéndole cuotas. Muchas ciudades de otros países han tomado medidas para constreñir la oferta de terreno, dibujando fronteras para el crecimiento urbano o estableciendo cuotas para la urbanización que impulsen los precios del terreno y alojamiento, lo que, a menudo, afecta adversamente a la dispersión urbana.

No es posible establecer tasas óptimas per cápita de densidad urbana o consumo de terreno que sean completamente congruentes a lo largo del tiempo. El terreno es un *input* en la producción de espacio edificable. Donde es caro, los promotores (si las regulaciones lo permiten) sus-

DENSIDADES DE POBLACIÓN COMPARATIVAS EN LAS ÁREAS CONSTRUIDAS DE UNA SERIE DE ÁREAS METROPOLITANAS

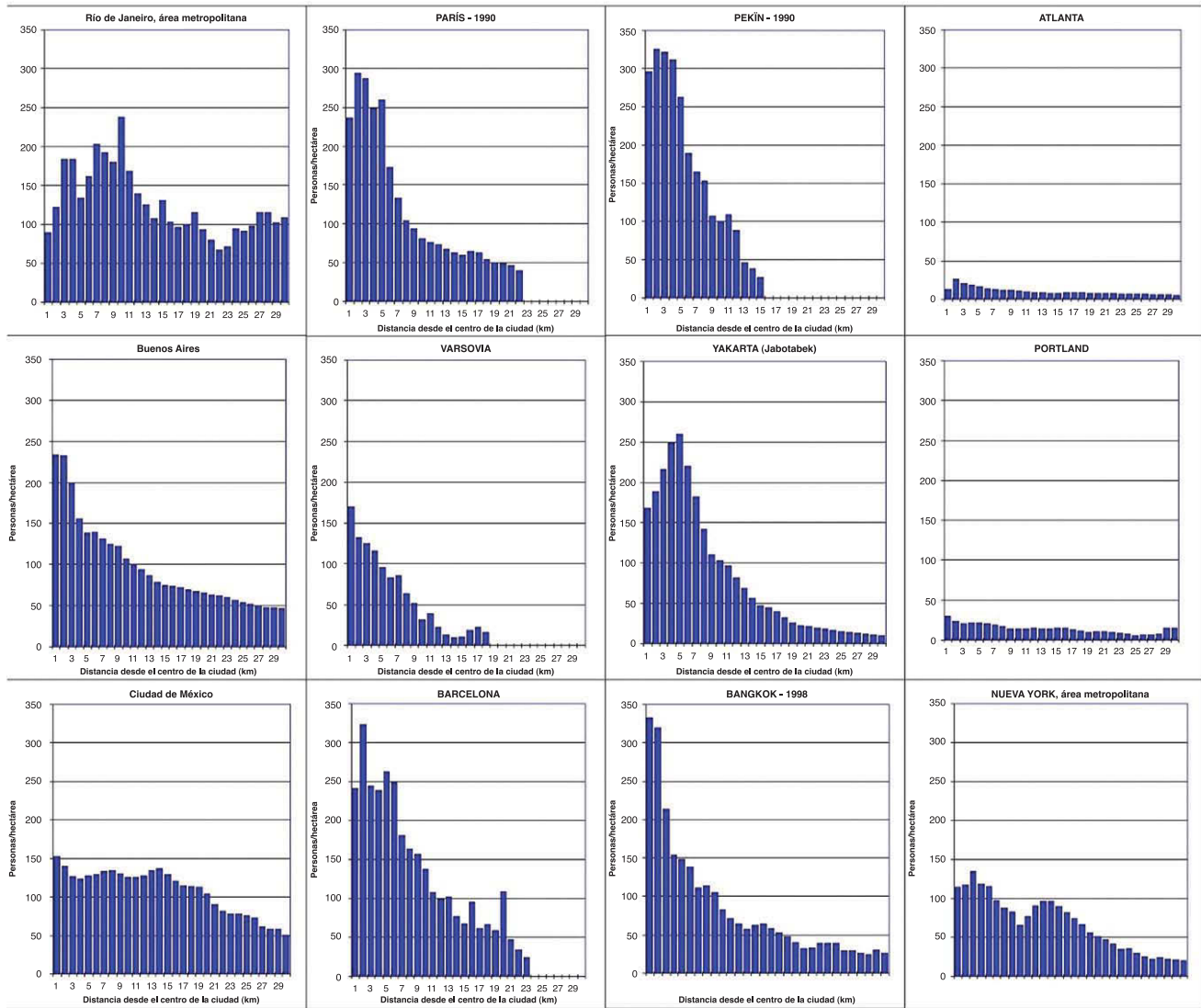


Figure 3.67 El perfil de densidades de las áreas construidas en 12 grandes metrópolis

Fuente: Compilación del autor (Alain Bertaud).

tituirán terreno por capital, aumentando los RED y las densidades. Donde el terreno sea barato, como en los suburbios, no está justificado sustituirlo por capital, y los RED y densidades serán bajos. Puede conseguirse temporalmente una densidad financieramente óptima durante la urbanización de un área, siempre que los precios de los *inputs* (es decir, terreno y construcción) no estén demasiado distorsionados por las regulaciones o subvenciones. Sin distorsiones en los precios y efectos externos, una densidad financieramente óptima igualaría a la densidad

económicamente óptima. Sin embargo, los precios del terreno, capital y otros *inputs* terminarán cambiando posiblemente en diferentes direcciones y la nueva densidad óptima se desplazará del óptimo conseguido durante la urbanización. Si la nueva densidad óptima difiere sustancialmente de la densidad real, se reurbanizará el terreno.

El reciclado periódico del terreno en nuevas densidades es indispensable para el mantenimiento de la eficiencia en el uso del terreno y la productividad urbana. Desgraciadamente, muchas regulaciones en el uso del terreno, tales

como controles de alquileres para maximizar el RED, tienden a evitar el reciclado del terreno.

Tradicionalmente, los DCN se hacen más grandes al desarrollarse las ciudades. La incapacidad de los gobiernos locales para gestionar el tráfico en los DCN y mantener la movilidad suele resultar en su deterioro (Ciudad de México) o en su progresivo abandono (San Salvador, El Salvador). Como resultado, los puestos de trabajo se dispersan en nuevos lugares y las redes de transporte público son incapaces de unir las áreas residenciales adecuadamente con estos nuevos lugares. Los minibuses y taxis colectivos se hacen gradualmente más eficientes como formas de alcanzar lugares dispersos.

Coordinación entre el uso del terreno y el transporte público: el ejemplo de Singapur

Aunque la mayor parte de las ciudades densas y monocéntricas se han ido convirtiendo progresivamente en menos densas y policéntricas, unas pocas han mantenido una gran proporción de

puestos de trabajo y lugares de ocio en los DCN, a pesar del crecimiento de la población [por ejemplo, la Ciudad de Nueva York, Shanghái y Tianjin; Singapur también ha seguido esta estrategia (se ilustra su red de transporte público en el Mapa 3.9)]. Estas ciudades han mantenido un uso congruente del terreno y políticas de transporte que han ampliado el área del DCN, aumentado los RED, y han ampliado, orientándolas radialmente, las redes de transporte público concéntricas que sirven a los DCN. Además, estas ciudades han incluido lugares de ocio tales como teatros, calles peatonales y museos dentro o cerca de los centros de las ciudades. Estos enfoques son importantes en el desarrollo de las ciudades densas, especialmente en Asia, donde las densidades urbanas construidas están, a menudo, por encima de los 100 habitantes por hectárea. Estas estrategias también facilitan las operaciones eficientes de transporte público en las áreas urbanas más densas.

En estas ciudades neomonocéntricas, los trayectos entre suburbios podrían continuar cre-



©2010 Google™. Map data. 2010 Tele Atlas, GMS, AN, MapIT, Europa Technologies.

Mapa 3.9 Red de metro de Singapur: centrada en la expansión del Distrito Central de Negocios

Fuente: Compilación del autor (Alain Bertaud), Google Maps.

ciendo. Estos trayectos de suburbios a suburbios tendrán lugar con automóviles o taxis colectivos. En Singapur, la propiedad de automóviles está estrictamente controlada; está en funcionamiento un sistema de fijación de precios de la congestión de alta tecnología y las políticas del terreno y del transporte público son congruentes. Sin embargo, los trayectos en automóvil privado como fracción de todos ellos, creció del 37,0% al 41,6% entre 1990 y 2000, mientras que el pasaje del transporte público se redujo del 55,0% al 52,4%.

El ejemplo de Singapur muestra que las ciudades con importantes inversiones en transporte público y buena coordinación entre las políticas del terreno y dicho transporte pueden dar lugar, sin embargo, a un crecimiento en los trayectos en automóvil, aunque más lentamente que las ciudades que no siguen estas estrategias. Por ello, las ciudades deberían continuar los esfuerzos para reducir la congestión y el tráfico de automóviles, a la vez que aplicar programas dirigidos a aumentar la parte de transporte público. A largo plazo, el tráfico y la congestión pueden empujar los puestos de trabajo y la gente a otras áreas, aumentando la longitud de los trayectos y haciendo al transporte público menos viable.

Asequibilidad del terreno y la vivienda

Asegurar que el terreno urbanizado y el espacio edificado sean asequibles para los diversos grupos de renta es un desafío principal, especialmente en las grandes ciudades de los países que se urbanizan rápidamente. Las ciudades de los países con importantes poblaciones rurales tienen que acomodar migraciones anuales de los ciudadanos rurales con rentas por debajo de las medias urbanas. Los gobiernos locales deberían controlar cuidadosamente las ofertas de terrenos y auditar las regulaciones de su urbanización para garantizar que estas no establecen umbrales por debajo de los cuales las economías domés-

ticas de renta baja o media no puedan comprar o alquilar viviendas legales.

Las regulaciones de infraestructura y el terreno afectan a su oferta y precio, así como las del espacio edificable

Las variaciones de la oferta de terrenos y espacio edificable, normalmente, impulsan a las de los alquileres y precios del terreno. La oferta de terreno y espacio edificable es altamente dependiente de la infraestructura primaria, redes de transporte y regulaciones del uso del terreno, que, usualmente, se encuentran bajo la jurisdicción de los gobiernos locales. Desgraciadamente, estos ignoran a menudo las relaciones entre oferta de terreno y precios de este y alquileres. Al no estar familiarizados con la oferta y la demanda, los funcionarios locales suelen atribuir los altos precios a la especulación, sin darse cuenta de que los cuellos de botella en la oferta de terreno y los RED impulsan los precios hacia arriba. Al confrontar importantes aumentos de los precios del terreno y alquileres, los funcionarios suelen dejar de aumentar la oferta de terrenos o los RED. En su lugar, tratan de controlar los precios, imponiendo mayores costes de transacción o haciendo más rigurosa la legislación de control de alquileres. Estas acciones dan lugar a mayores precios del terreno y las viviendas, lo que, a su vez, genera más regulaciones, en una endiablada espiral inflacionista.

Como las acciones del gobierno tienen un impacto tan importante sobre los mercados inmobiliarios y las estructuras espaciales urbanas, merece la pena examinar los efectos directos e indirectos de las inversiones en infraestructura y regulaciones del uso del terreno.

Los objetivos de las regulaciones de uso del terreno son evitar los efectos externos que van unidos a cambios en el uso del terreno. Impedir un efecto externo negativo es beneficioso, pero las regulaciones también tienen costes. Los efectos colaterales no buscados pueden aumentar los costes de muchas regulaciones más allá de los supuestos beneficios. No se han contrastado

los efectos de muchas regulaciones del uso del terreno, que pueden crear costes sociales al aumentar artificialmente el coste del terreno urbanizado y el espacio edificable.

En realidad, no se formula la mayor parte de las regulaciones para corregir los efectos externos explícitos, sino que reflejan la visión utópica de los funcionarios sobre las características del diseño urbano adecuado, lo que explica por qué la mayor parte de las regulaciones de uso del terreno lleva consigo mayor consumo de este de lo que sería el caso si se viese impulsado por la demanda de los consumidores. Las regulaciones normativas establecen umbrales arbitrarios y duraderos para el terreno y el espacio edificable (por ejemplo, dimensión mínima de las parcelas y RED máximos) y, sistemáticamente, fallan a la hora de adaptarse a las rentas, tecnologías y precios del terreno y construcción cambiantes. En los países pobres, las regulaciones a menudo imponen valores fijos mínimos sobre variables tales como el tamaño de la parcela, del apartamento y RED. En las ecuaciones de utilidad y asequibilidad para el alojamiento y otros usos del terreno, estas variables no deberían tener valores fijos mínimos y deberían ser variables dependientes unidas a variables independientes, tales como el precio del terreno, los tipos de interés y el coste de la construcción.

Las regulaciones de uso del terreno de una ciudad dada pueden llenar varios volúmenes, pero hay solo cuatro tipos de ellas que son realmente importantes y que deberían ser auditadas cuidadosamente, debido a su impacto sobre la demanda y asequibilidad del terreno. Son las siguientes:

- Regulaciones que establecen dimensiones mínimas de las parcelas y de los apartamentos (explícita o implícitamente).
- Regulaciones que limitan los RED.
- Planes de zonificación que limitan el tipo e intensidad del uso urbano del terreno.
- Regulaciones de subdivisión del terreno que establezcan ratios permisibles de terreno urbanizable y vendible en nuevas áreas no urbanizadas previamente.

Regulaciones acerca de las dimensiones mínimas de las parcelas y los apartamentos

La meta de fijar obligatoriamente dimensiones mínimas de las parcelas es evitar las densidades excesivas y asegurar un medio ambiente urbano de calidad. Las economías domésticas de todas las culturas tienden a maximizar el terreno y área edificable que consume, tomando en cuenta las soluciones de compromiso entre la situación y costes del terreno local. Por ejemplo, las economías domésticas pobres pueden optar por vivir en chabolas densas dentro de la ciudad, en vez de en subdivisiones legales de baja densidad en las periferias urbanas. Estas subdivisiones legales son completamente racionales, porque las economías domésticas están, simplemente, tratando de maximizar el bienestar. Las regulaciones de una dimensión mínima de las parcelas contradicen estas decisiones racionales e imponen otro equilibrio: o bien vivir en una subdivisión legal en un suburbio distante, o en una zona de chabolas ilegal cerca de las oportunidades de trabajo. Esta solución de compromiso ya no es entre distancia y densidad, sino entre legalidad e ilegalidad. No es de sorprender que muchas economías domésticas elijan la solución ilegal.

Las regulaciones de parcelas mínimas establecen un umbral de coste de facto, debajo del cual es ilegal urbanizar el terreno. Aunque la dimensión mínima de la parcela puede ser fija, el umbral de coste, a menudo, varía temporal y espacialmente. Por ejemplo, una dimensión mínima de la parcela de 200 metros cuadrados puede ser asequible hasta tres kilómetros del centro de la ciudad para el 90% de las economías domésticas en un cierto año. Sin embargo, los cambios económicos de otro año pueden significar que solo la mitad de las economías domésticas puedan comprar estas parcelas, empujando a otras a la periferia distante o a viviendas ilegales. Se ilustran en la Figura 3.68 los problemas unidos a las regulaciones mínimas de las parcelas en una importante ciudad africana, Adís Abeba.

La dimensión mínima de la parcela en Adís Abeba era de 75 m² en 2002. La mayor parte de

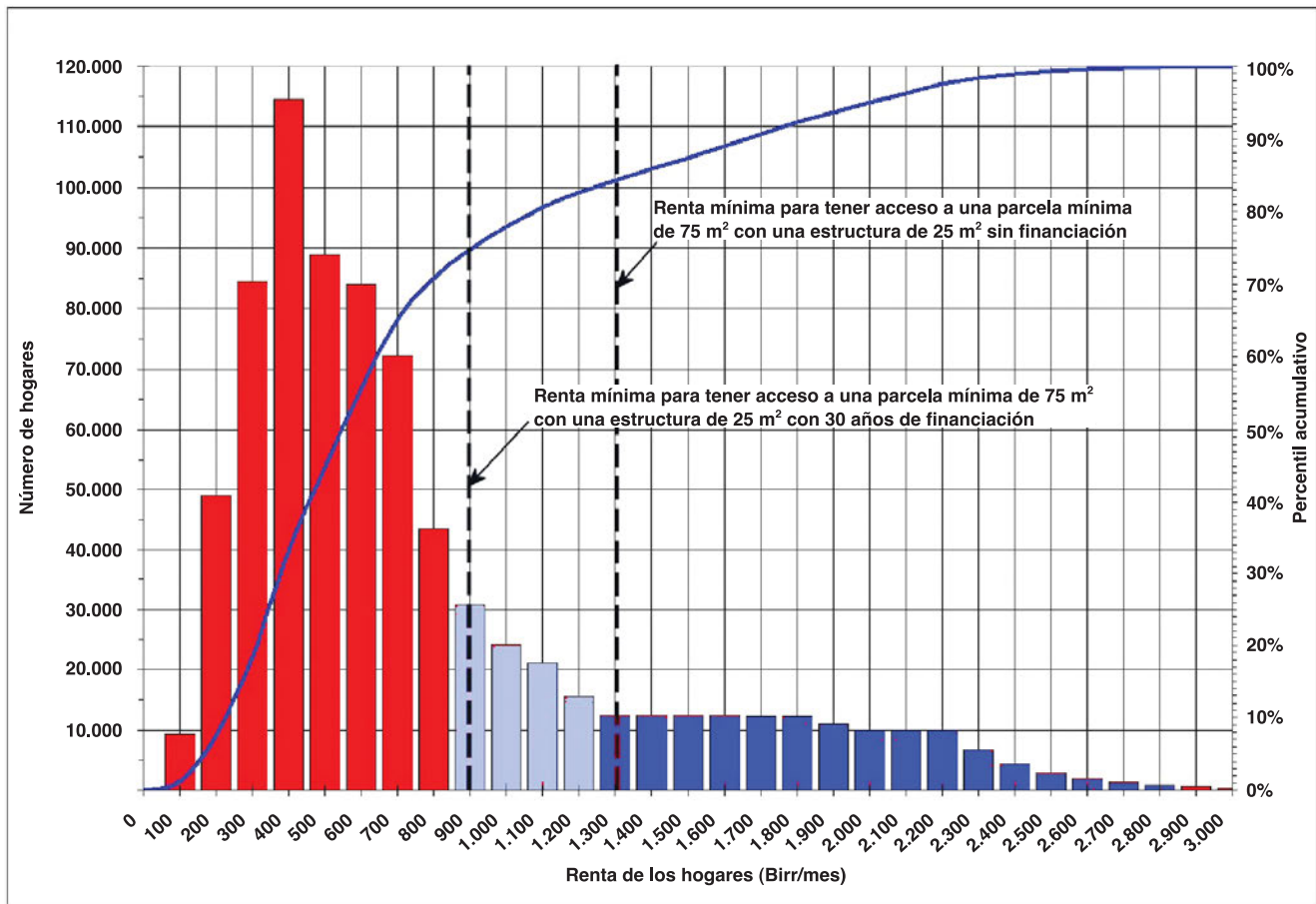


Figura 3.68 La asequibilidad de la dimensión mínima de la parcela en las áreas suburbanas, Adís Abeba

Fuente: Compilación del autor (Alain Bertaud).
 Nota: m² = metros cuadrados.

las economías domésticas pobres cercanas al centro (viviendas *Kebbele*) ocupan, por término medio, unos 35 m² de terreno, lo que incluye los patios comunales y vías de paso. La figura 3.68 ilustra el impacto de la regulación de parcela mínima sobre la asequibilidad de las viviendas, suponiendo una localización suburbana en la que el terreno sea más barato. Debido a la regulación, el 75% de los hogares no puede permitirse satisfacer los estándares mínimos, lo que viene representado por las barras rojas a la izquierda de la figura, con o sin financiación. Con un paquete de financiación a 30 años, solo una cuarta parte de las economías domésticas puede permitirse una casa de 25 m² en una dimensión de parcela mínima de 75 m². Sin financiación, esta estructura y parcela son asequibles para solo un 18% de las economías domésticas

representadas por las barras oscuras a la derecha de la figura.

Consciente de este desafío de asequibilidad, el gobierno desarrolló un esquema de financiación de la vivienda subvencionado para los urbanizadores formales que urbanicen el terreno adhiriéndose a los estándares regulatorios mínimos. Incluso con un préstamo subvencionado, el 75% de los hogares no pueden permitirse los estándares mínimos de Adís Abeba, por lo que no sorprendente que, aproximadamente, el 75% de los hogares se encuentren en alojamientos informales.

Un estudio similar llevado a cabo en Kam-pur, en el estado de Uttar Pradesh, en la India, en 1988, mostró que una dimensión mínima de parcela de 100 m² no era asequible para el 87% de la población.

La mejor solución es rechazar los estándares mínimos de los hogares a efectos de tierra y edificabilidad y sustituirlos por estándares mínimos de las *parcelas* urbanizadas de terreno, sin especificar cuántos hogares pueden subdividir y vivir en la parcela. De esta forma, se solucionarían las cuestiones de infraestructura relacionadas con las pequeñas parcelas de tamaño desigual. En otras palabras, los hogares que compartiesen una parcela regulada compartirían también las conexiones de agua y alcantarillado, pero el número de hogares que compartiesen una parcela sería dejado al arbitrio de los usuarios y se basaría en la asequibilidad.

Este diseño de parcela compartida es común en muchos asentamientos informales, y a veces formales, en todo el mundo. Las casas informales de Kabul, Afganistán, suelen estar construidas en una gran parcela de unos 300 m² y servidas por una entrada a la calle. El número de casas construidas alrededor de un patio central depende de la renta del hogar y puede variar de una en las zonas opulentas a 20 en las más pobres. Si cambian las circunstancias económicas, la tierra y el espacio edificado por hogar se ajustarán al aumentar o reducirse el número de hogares, sin ningún cambio en la infraestructura o diseño de la calle.

En Suráfrica, los patios de muchas casas formales aisladas están subdivididos en chozas informales en el patio trasero alquiladas a los miembros de menor renta de la comunidad. A menudo, los municipios o las instituciones de la vivienda que han urbanizado un asentamiento desincentivan las subdivisiones informales de este tipo.

El argumento contra la subdivisión de la parcela es que la mayor densidad amenaza con sobrecargar la infraestructura. Puede tratarse de un auténtico riesgo, a pesar de que los hogares de renta más baja consumen solo una fracción del agua y electricidad de los de renta más alta. En cualquier caso, normalmente, es más fácil y barato mejorar la infraestructura en estas subdivisiones que urbanizar una tierra nueva en el

borde de la ciudad para acomodar nuevos hogares. Además, es difícil urbanizar tierra para los hogares que alquilan chozas en el patio trasero.

La Figura 3.69 muestra el caso de Sebokeng, un asentamiento de baja renta subvencionado formalmente en un suburbio meridional de Gauteng. Los beneficiarios de este proyecto de alojamiento subvencionado han construido y alquilado casas de una habitación en sus patios traseros. Este enfoque es, probablemente, la forma más eficiente de proporcionar tierra y alojamiento a la población de baja renta de esta área, proceso que debería ser fomentado y no desincentivado. Proporciona una renta adicional para el propietario de la parcela, a la vez que permite a los inquilinos compartir las instalaciones de la comunidad, lo que incluye escuelas, con los residentes de renta más alta. Como resultado de estas prácticas, la densidad del barrio aumentó aproximadamente el 50% con respecto al diseño original, pero la infraestructura debería ser suficiente. En caso contrario, sigue siendo más barato hacer funcionar una tubería adicional de agua a lo largo de la calle que urbanizar nueva tierra para los inquilinos.

Regulaciones que limitan los RED

Las regulaciones que limitan los RED están dirigidas a reducir los efectos externos, con restricción de las densidades y el volumen de los edificios. Los efectos externos negativos los crean las sombras de los edificios más altos y el mayor tráfico y consumo de utilidades implícitos en las densidades más altas. No hay RED óptimos que puedan calcularse para toda una ciudad, pero es posible calcularlos para precios dados de la tierra y construcción que producen el menor coste por metro cuadrado. En muchas ciudades tales como Mumbai los valores de los RED son demasiado bajos, lo que lleva a la decadencia urbana en el centro de la ciudad y favorece la dispersión.

Planes de zonificación

Los planes de zonificación tratan de separar los usos incompatibles del terreno y evitar la urba-

Densidad-muestra de Sebokeng

Área total	15,51	Hectáreas	Chozas del patio trasero	0,8	Por pabellón
Pabellones y casas formales	431	Unidades	Total de chozas en el patio trasero	345	Unidades
Personas por casa formal	5	Personas	Personas por choza del patio trasero	3	Personas
Población total	2.155	Personas	Personas en las chozas del patio trasero	1.034	Personas
Densidad de diseño	123	p/ha	Densidad real total	182	p/ha



©2007 Google®, ©2008 Europa Technologies. Image ©2008 Digital Globe.

Figura 3.69 Compartir parcelas mayores entre hogares de renta más baja en Sebokeng, Gauteng, Suráfrica

Fuente: Compilación del autor (Alain Bertaud), Google Earth.

Nota: ha = hectárea; p/ha = personas por hectárea.

nización en áreas medioambientalmente sensibles. Además, es típico que contengan regulaciones para cada zona que limiten la intensidad del uso del terreno, lo que incluye las de cobertura de la parcela, alturas máximas, retranqueos y RED.

La zonificación es una herramienta importante para preservar las áreas sensibles y puede utilizarse para prescribir zonas verdes que absorban el exceso de agua y las escorrentías. Sin embargo, los planes de zonificación, a menudo, no establecen con claridad sus objetivos o los efectos externos que van dirigidos a corregir. Aunque la zonificación puede ser una herramienta útil, no tiene que obstruir el suministro de tierra y cobijo asequibles en las ciudades de rápida urbanización.

Regulaciones de la subdivisión del terreno

Las regulaciones de subdivisión del terreno van dirigidas, en su mayor parte, a desarrollos de zonas de nueva urbanización. Establecen los estándares de calzadas, longitudes de las manzanas, espacios abiertos, áreas que reservar para las instalaciones comunitarias, etc. Podría decirse que el porcentaje de tierra vendible tras la urbanización es el parámetro más importante que fijan las regulaciones. Desgraciadamente, rara vez está explícito este parámetro y hay que obtenerlo de otros parámetros regulatorios. En muchos países, el porcentaje de este terreno vendible, incluyendo las parcelas residenciales y comerciales, se encuentra por debajo del 50%, cifra que debería ser más alta, lo que significa que las nuevas urbanizaciones tienen que ser terreno-intensivas. Lo típico es que se establezcan las regulaciones para todos los desarrollos de nuevas

zonas urbanas sin urbanizar y no se consideren la localización o precios del terreno.

Implícitamente, las regulaciones también fijan densidades máximas, pero es raro que los reguladores las calculen de forma explícita. Las densidades máximas son rara vez compatibles con los precios del terreno y urbanizaciones que sean asequibles para los hogares de baja renta.

Si imponen estándares mal concebidos, las regulaciones son, a menudo, responsables de una proporción excesiva de asentamientos del sector informal, como en El Cairo, la India y México. Las regulaciones deberían contrastarse a través de la utilización de modelos de precios del terreno e infraestructura para establecer la renta mínima de las economías domésticas requerida para tener acceso a una parcela mínima estándar en un desarrollo de un nuevo terreno sin urbanizar.

La oferta de terreno y el uso de alta intensidad son factores clave para aumentar el alojamiento asequible

Los gobiernos, que por otra parte están ansiosos de aumentar la oferta de viviendas asequibles, suelen ignorar las restricciones regulatorias que afectan a la oferta de terreno. La principal herramienta que se utiliza a menudo para crear alojamiento asequible suelen ser los tipos de interés subvencionados. Sin embargo, si las restricciones regulatorias, tales como las de subdivisión del terreno, impiden la elasticidad de la oferta, el resultado no es más viviendas y más baratas, sino la inflación en el alojamiento..

Desbloquear la oferta de terreno es un prerrequisito para estimular la demanda de viviendas. Debería llevarse a cabo una auditoría de las regulaciones de uso del terreno, al menos cada dos años; y esta debería calcular el coste de construir una casa o apartamento bajo los estándares mínimos del momento en las diversas áreas de una ciudad, e incorporar los precios corrientes de mercado para la urbanización del terreno y la construcción. El coste de esta casa mínima debería compararse con las rentas de los diversos

grupos socio-económicos. Deberían dibujarse los resultados de la auditoría en un mapa que mostrase con claridad las partes de una ciudad en las que la tierra y alojamientos legalmente desarrollados fuesen asequibles para los diferentes grupos de renta. A continuación, deberán corregirse las regulaciones de uso del terreno por medio de un proceso iterativo, de forma que el alojamiento en las grandes zonas urbanas fuese asequible para los inmigrantes no cualificados. Los dos objetivos clave son: abrir la oferta de terreno por medio de la reforma regulatoria e inversiones primarias en infraestructura y permitir a los hogares pobres consumir tan poco terreno y espacio edificado como fuese necesario en las áreas adecuadas para encontrar empleo. La cuestión del alojamiento de bajo coste es el punto neurálgico de los objetivos de movilidad y asequibilidad.

Plan para la gestión activa de las estructuras espaciales urbanas en constante evolución

El plan incluye las siguientes dimensiones.

Metodología y capacitación para los gestores y planificadores urbanos

Los gestores urbanos deberían cambiar sus metodologías de planificación urbana. En lugar de recoger datos una vez cada diez años para diseñar un plan de desarrollo que, a menudo, se enfrenta a un largo proceso de aprobación, los gestores deberían controlar constantemente los cambios físicos y demográficos urbanos y los precios de los inmuebles. También deberían ajustarse sobre una base regular las inversiones y regulaciones de la infraestructura.

Comprender cómo funcionan los mercados es esencial para los que toman decisiones en las inversiones y regulaciones de la infraestructura. Como la adquisición de conocimientos económicos es algo ajeno al papel tradicional de los planificadores urbanos, deberían modificarse los

requisitos académicos. Todos los planificadores urbanos deberían tener alguna educación formal en economía urbana independientemente de sus campos originales.

La reorganización de los departamentos de planificación urbana

Las unidades de planificación urbana deberían implicarse activamente en gestionar las ciudades. Las unidades de planificación no pueden sustituir a las agencias sectoriales que diseñan y mantienen la infraestructura, tales como carreteras y plantas de tratamiento de aguas, pero deberían tener algo que decir en las nuevas inversiones en infraestructura que afectan a la movilidad y la oferta de terreno.

Las unidades de planificación deberían tener departamentos de control y operativos. El departamento de control debería recoger y analizar constantemente datos acerca de la evolución de la ciudad. Siempre que sea posible, en los datos deberían figurar las dimensiones espaciales y demográficas, tales como coordenadas e identificadores del censo. Los datos e indicadores deberían cubrir los precios de los inmuebles, la renta de las economías domésticas, la emisión de permisos de construcción, la propiedad de automóviles, los tiempos de los viajes pendulares, los porcentajes de los modos de transporte y las densidades urbanas. Debería publicarse anualmente una síntesis de los datos y describir las tendencias en movilidad y asequibilidad.

El trabajo del departamento de planificación operativa debería venir guiado por metas claras fijadas por el alcalde o el consistorio. El departamento operativo debería basarse en el informe de control para proponer acciones complementarias con objetivos y finalidades claras, lo que incluye inversiones en infraestructura y cam-

bios regulatorios. Después de que el gobierno de la ciudad aprobase las acciones propuestas, debería pasarse a las agencias sectoriales municipales tradicionales (tales como los departamentos de obras públicas, de utilidades de suministro de agua y empresas de transporte público) el diseño y aplicación del programa.

Las ciudades que tienen los procesos de decisión fragmentados entre muchos departamentos que siguen sus propias agendas tienden a producir resultados indeseados, lo que incluye la incongruencia e incoherencia. Los fines y objetivos claros son factores clave en una planificación urbana con éxito.

Notas

1. Reducir los costes de transacción de los inmuebles incluye hacerlo con los impuestos de timbre y los impuestos excesivos sobre las ganancias de capital.
2. Un Tata Nano, un coche de motor trasero y cuatro pasajeros construido por Tata Motors en la India, requeriría solo un poco menos de espacio.

Bibliografía

- Banco Mundial. 2009. *World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Downs, Anthony. 2004. *Still Stuck in Traffic: Coping with Peak-Hour Traffic Congestion*, rev. ed. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Libro de Información Mundial (The World Factbook)*. CIA, Washington, DC. <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ke.html>> (modificado por última vez el septiembre).
- Spence, Michael, Patricia Clarke Annez y Robert M. Buckley, eds. 2009. *Urbanization and Growth*. Washington, DC: Comisión sobre el Crecimiento y Desarrollo, Banco Mundial.

Instrumentos financieros del Grupo del Banco Mundial y Fondos Multidonantes



El Grupo del Banco Mundial ofrece a los gobiernos subnacionales diversos productos y servicios a través de sus instituciones asociadas: préstamos y créditos concesionales a través de los dos brazos del Banco Mundial, el Banco Internacional para la Reconstrucción y Desarrollo (BIRD) y la Asociación Internacional del Desarrollo (AID); financiación comercial a través, conjuntamente, de la Corporación Financiera Internacional (CFI); el Programa de Financiación Subnacional del Banco Mundial; garantías a los préstamos a través del Organismo Multilateral de Garantía de Inversiones (OMGI); préstamos a través de fondos multidonantes en los que toma parte el Banco Mundial (tales como el Fondo para el Medio Ambiente Mundial); y la «financiación del carbono» (tales como la compra de reducciones de las emisiones de gases de invernadero) a través de instrumentos basados en el mercado. Esta sección examina los principales instrumentos financieros del Grupo del Banco Mundial relevantes para la financiación de las Iniciativas Eco² al nivel municipal.

Banco Mundial: préstamos del BIRD y créditos de la AID

Los créditos del BIRD y la AID incluyen préstamos específicos de inversión y para la política de desarrollo subnacional. Los préstamos específicos de inversión son un importante instrumento financiero del BIRD y la AID (Tabla 3.34). Se desembolsan a países de renta media como préstamos en el caso del Banco Mundial y a los 78 países más pobres del mundo en términos concesionales en el caso de los créditos de la AID.

Las operaciones de la política de desarrollo proporcionan apoyo presupuestario directo no ligado a los gobiernos para las reformas de política e institucionales, dirigidas a conseguir re-

sultados de desarrollo específicos. Los préstamos para la política de desarrollo subnacional (PPD) suelen consistir en series de dos o tres préstamos de un solo tramo —a los que se denomina PPD 1, PPD 2, etc.— que pueden facilitarse contra la aplicación de reformas de política e institucionales (Tabla 3.35). El Banco Mundial puede proporcionar estos préstamos a un gobierno nacional o a divisiones subnacionales de un país miembro, que podrían incluir gobiernos estatales y provinciales con autoridad legislativa y presupuestaria.

Tabla 3.34 Préstamos del Banco Mundial BIRD / Créditos de la AID: Préstamos de Inversión Específica (PIE)

CUALIFICACIONES	Están cualificadas las entidades subnacionales de los países en desarrollo que sean miembros del BIRD/AID. <i>Solicitud:</i> Los municipios hacen la solicitud a través de los gobiernos nacionales.
OBJETIVOS DE LA FINANCIACIÓN	Financiar una amplia gama de actividades de inversión dirigidas a crear infraestructura física y social: <ul style="list-style-type: none"> • Proyectos individuales con componentes de inversión específicos predeterminados y actividades programáticas de inversión. • Actividades de asistencia técnica relacionadas con proyectos de inversión y sus reformas sectoriales. <i>Para el programa propio Eco² del país:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Servicios de infraestructura necesarios para el desarrollo urbano sostenible, tales como suministro de agua, gestión de aguas residuales, generación y distribución de energía, gestión de residuos sólidos, carreteras, transporte público, etc. • Programas del Fondo Nacional Eco² (véase el capítulo 3).
CANTIDAD/CONDICIONES INDICATIVAS	Préstamo Flexible del BIRD <i>Opción de diferencial variable:</i> LIBOR -0,5% -1,45% <i>Opción de diferencial fijo:</i> LIBOR +1,00% (-1,45%) basada en el vencimiento medio de los pagos (10 años o menos/10-14 años/más de 14 años) y moneda (\$EEUU, EUR, YJP). Existe un préstamo en moneda local para la versión de conversión de moneda. <i>Crédito de la AID:</i> Sin interés.

Nota: Información del 1 de marzo de 2010. Los tipos son del 1 de mayo de 2009 y están sujetos a variación. Véase una información actualizada en <http://treasury.worldbank.org/>. EUR = Euro de la Unión Europea. YJP = Yen japonés, LIBOR = Tipo ofrecido por el mercado interbancario de Londres. \$EEUU = Dólar de EE.UU.
Fuente: Compilación del autor.

Tabla 3.35 Préstamos del Banco Mundial BIRD/Créditos de la AID: Préstamos de la Política de Desarrollo Subnacional (PPD)

CUALIFICACIONES	Las entidades cualificadas son jurisdicciones con autonomía legislativa y una autoridad presupuestaria independiente, inmediatamente por debajo del gobierno nacional, incluidos estados, provincias y otras entidades con similar estatus (p. ej. repúblicas y regiones de la Federación Rusa y los distritos federales [capitales] de los países federales en Latinoamérica). Normalmente, los municipios y condados sujetos a la legislación o supervisión estatal o provincial no están cualificados. (Entre los países que tienen experiencia con PPD Subnacionales figuran Argentina, Bolivia, Brasil, la India, México, Pakistán, Rusia, y Ucrania.) Los países tienen que ser miembros del BIRD/AID.
OBJETIVOS DE LA FINANCIACIÓN	Apoyo de las reformas del sector por <ul style="list-style-type: none"> • desarrollo de instrumentos de política y políticas específicas; • cumplimiento obligatorio de la aplicación de la política con instrumentos legales; • desarrollo de capacidades institucionales para la aplicación efectiva. <i>Para el programa Eco² propio de un país:</i> Los PPD Subnacionales podrían abordar las políticas y reformas institucionales importantes requeridas para un desarrollo urbano sostenible, en especial en las áreas de eficiencia en los recursos y ahorro de energía.
CANTIDAD/CONDICIONES INDICATIVAS	Préstamo Flexible del BIRD: lo mismo que en la Tabla 3.34. Crédito de la AID: lo mismo que en la Tabla 3.34. <i>Desembolso.</i> Se proporcionan los préstamos directamente al estado o gobierno local o agencia, con una garantía soberana, o al país prestándose los recursos a la unidad subnacional. Se proporciona los créditos de la AID a los países que represtan los recursos.

Nota: Información del 1 de marzo de 2010. PPD = préstamos de la política de desarrollo. BIRD = Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo. AID = Agencia Internacional de Desarrollo.
Fuente: Compilación del autor.

Otra financiación del Grupo del Banco Mundial

Entre las demás financiaciones proporcionadas por las instituciones del Grupo del Banco Mundial figuran la financiación subnacional conjunta

por parte del Banco Mundial y la CFI, la financiación y servicios de la CFI y garantías por parte del OMGI.

La financiación subnacional conjunta Banco Mundial-CFI proporciona a los estados, provincias, municipios cualificados y sus empresas fi-

nanciación y acceso a los mercados de capital, sin garantías soberanas, para la inversión en servicios públicos esenciales (Tabla 3.36). La CFI proporciona financiación y servicios de inversión en el sector privado de los países en desarrollo (Tabla 3.37).

La OMGI promueve una inversión extranjera directa beneficiosa para el desarrollo en las economías emergentes, al asegurar las inversiones frente a los riesgos políticos, tales como expropiación, quebrantamiento de contrato, guerra y disturbios civiles; resuelve así diferencias sobre las inversiones y ayuda a los países en desarrollo a atraer inversión privada (Tabla 3.38).

Fondos multidonantes

Entre los fondos multidonantes figuran fondos para inversiones en el clima y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Los fondos para inversiones en el clima están formados por el Fondo de Tecnología Limpia (FTL) (Tabla 3.39) y el Fondo Estratégico del Clima (FEC) (Tabla 3.40). De acuerdo con la práctica bancaria multilateral para el desarrollo, los proyectos y programas de inversión pueden incluir financiación para las reformas de política e institucionales y marcos regulatorios. Este es el papel del Fondo de Tecnología Limpia. El Fondo Estratégico del Clima es más amplio y más flexible en su ámbito, y sirve como un fondo global que se apoya en varios programas para contrastar los enfoques innova-

Tabla 3.36 Financiación del Grupo del Banco Mundial: Financiación Conjunta Subnacional Banco Mundial-CFI

<p>CUALIFICACIONES</p>	<p><i>Solicitantes cualificados</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gobiernos estatales, municipales, provinciales, regionales, o locales y sus empresas (incluyendo las utilidades de agua y saneamiento) • Intermediarios financieros que apoyen la infraestructura local • Empresas de propiedad nacional que operen en los sectores de monopolios naturales, infraestructura (selectivamente) • Entidades de asociación público-privada (para cubrir compromisos del socio público) <p>Los proyectos cualificados tienen que</p> <ul style="list-style-type: none"> • estar situados en un país en desarrollo que sea miembro de la CFI; • estar en el sector público • ser técnica, medioambiental y socialmente sanos; y • beneficiar a la economía local. <p>Los sectores cualificados son: agua, aguas residuales, residuos sólidos, transporte, infraestructura social (p. ej. sanidad y educación), energía, distribución de gas, calefacción de distrito y otros servicios públicos esenciales.</p>
<p>OBJETIVO DE LA FINANCIACIÓN</p>	<p>Fortalecer la capacidad del prestatario para proporcionar servicios de infraestructura clave (tales como agua, gestión de las aguas residuales, transporte, gas y electricidad) y mejorar su eficiencia y responsabilidad como suministradores de servicios.</p> <p>Entre los criterios de selección figuran</p> <ul style="list-style-type: none"> • financiero (predictibilidad de los flujos de caja para servir la deuda sin garantía soberana), • socioeconómico (una base económica robusta), • institucional (eficiencia operativa), • regulatoria (sistema funcional) y • impacto sobre el desarrollo (esencialidad de la inversión y fuertes beneficios económicos).
<p>CANTIDAD/CONDICIONES INDICATIVAS</p>	<p>Se fijan los precios de los productos comercialmente, se los diseña de acuerdo con las necesidades de los clientes y se los puede suministrar en 3 a 6 meses</p> <p>Se suministran todos los productos sin garantía soberana y se puede disponer de ellos en moneda local.</p> <p>Productos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos de préstamo (préstamos prioritarios, subordinados y convertibles) • Mejora crediticia (garantías de crédito parciales, facilidades para compartir el riesgo y titulaciones) • Capital y cuasi capital (otros instrumentos híbridos)

Nota: Información del 1 de marzo de 2010. Véase los detalles en <http://www.ifc.org/>.

Fuente: Compilación del autor.

Tabla 3.37 Financiación del grupo del Banco Mundial: financiación y servicios de la CFI

CUALIFICACIONES	<p>Los proyectos cualificados tienen que</p> <ul style="list-style-type: none"> • estar situados en un país en desarrollo que sea miembro de la CFI, • estar en el sector privado, • ser técnicamente sanos, • tener buenas perspectivas de obtener beneficios, • beneficiar a la economía local, y • ser medioambiental y socialmente sanos, satisfaciendo los estándares de la CFI y los del país receptor.
OBJETIVO DE LA FINANCIACIÓN	<p><i>Para los proyectos catalizadores Eco²:</i> Que los componentes tales como la infraestructura privada, incluyendo las zonas industriales y el desarrollo de las industrias de eficiencia energética, tales como edificios eficientes energéticamente y la producción de diodos emisores de luz (DEL), sean aptos. La CFI también ofrece garantías a los bancos locales que inviertan en empresas de servicios energéticos (ESE).</p>
CANTIDAD/CONDICIONES INDICATIVAS	<p><i>Productos financieros y servicios de asesoramiento:</i></p> <p>Los productos financieros, el mayor y tradicional servicio de la CFI, incluyen préstamos, financiación de capital y cuasi capital, productos de gestión de riesgos financieros y financiación intermedia para financiar los proyectos del sector privado en los países en desarrollo. Se fijan los precios de los productos comercialmente y se los diseña de acuerdo con las necesidades de los clientes. Normalmente, la CFI no invierte en proyectos valorados en menos de 20 millones de dólares. La CFI trabaja con los bancos y empresas de leasing locales para financiar los proyectos más pequeños.</p> <p>Se ofrecen servicios de asesoramiento en áreas tales como la privatización, política pública relacionada con los negocios y cuestiones específicas de la industria para las empresas privadas y gobiernos en los países en desarrollo.</p>

Nota: Información del 1 de marzo de 2010. Véase los detalles en <http://www.ifc.org/>.

Fuente: Compilación del autor.

Tabla 3.38 Financiación del grupo del Banco Mundial: garantías del OMGI

CUALIFICACIONES	<p>Solicitantes cualificados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ciudadanos de un país miembro de la OMGI, diferente del país en el que se vaya a realizar la inversión • Personas jurídicas si, o bien han sido constituidas y tienen su principal lugar de negocios en un país miembro de la OMGI, o su mayoría es propiedad de ciudadanos de países miembros de la OMGI • Empresas propiedad del estado si operan sobre una base comercial por la que invierten en países miembros de la OMGI, que no sea el país en el que están constituidas • Ciudadanos del país anfitrión o personas jurídicas constituidas en el citado país anfitrión, o cuyo capital sea propiedad en su mayoría de sus ciudadanos, siempre que los activos invertidos se transfieran desde fuera del país anfitrión
OBJETIVO DE LA FINANCIACIÓN	<p>Ofrecer seguro relacionado con el riesgo político frente a pérdidas relativas a las restricciones de transferencia de la divisa, expropiación, guerra y disturbios civiles y quebrantamiento de contrato para proyectos en una amplia gama de sectores (p. ej. electricidad, agua, aguas residuales, transporte e infraestructura verde, energía, telecomunicaciones y finanzas) en países en desarrollo que sean miembros del OMGI. El OMGI puede cubrir expropiación y quebrantamiento de contrato por parte de una entidad subnacional.</p> <p>La contribución del OMGI a reducir el impacto adverso del cambio climático se centra en apoyar las inversiones en infraestructura verde en los países en desarrollo que creen capacidad en energía renovable, que fomenten la conservación de los recursos y la eficiencia en la distribución, mejorando el saneamiento y contrarrestando las emisiones de GI.</p>
CANTIDAD/CONDICIONES INDICATIVAS	<p>Seguro por proyecto: Hasta 200 millones de dólares EE.UU. (si es necesario, se puede establecer más, por medio de la sindicación del seguro). Duración de hasta 15 años (20 años si está justificado). Las primas de la garantía se basan en el riesgo del proyecto y país. Tipos para la garantía PPI (3 coberturas): 0,45%-1,75% puntos básicos por año.</p> <p>Entre los tipos de inversiones extranjeras figuran</p> <ul style="list-style-type: none"> • intereses del capital, • préstamos de los accionistas, • garantías del préstamo de los accionistas, y • otras inversiones, tales como asistencia técnica, contratos de gestión, franquicia y acuerdos de licencia.

Nota: Información al 1 de marzo de 2010. Véase los detalles en <http://www.miga.org/>. PPI = Pequeño Programa de Inversiones.

Fuente: Compilación del autor.

Tabla 3.39 Fondos multidonantes-Inversión en el clima: Fondo de Tecnología Limpia (FTL)

<p>CUALIFICACIONES</p>	<p>Están cualificadas las entidades subnacionales en los países en desarrollo con</p> <ul style="list-style-type: none"> • cualificación para la Asistencia Oficial al Desarrollo, de acuerdo las pautas de la OCDE-CAD y • un programa activo de país. BMD.^a <p><i>Solicitud:</i> Los Municipios lo solicitan a través de sus países, que expresan su interés en ello y piden una misión conjunta del Banco Mundial y un banco regional de desarrollo para la preparación de un plan de inversión FTL de país. El plan de inversión es un documento propiedad del país, preparado con la asistencia de los BMD, que esboza las prioridades y estrategia del país para la utilización de los recursos FTL. En 2009, el Comité del Fondo Fiduciario del FTL apoyó Planes de Inversión para Egipto, México, Turquía, Suráfrica, Marruecos, Filipinas, Tailandia y Vietnam, así como un programa regional de energía solar concentrada en Oriente Medio y la región de África del Norte (OMAN).</p>
<p>OBJETIVO DE LA FINANCIACIÓN</p>	<p>Promover una financiación ampliada para la demostración, despliegue y transferencia de tecnologías bajas en carbono con un importante potencial de ahorro a largo plazo en emisiones de GI, incluyendo programas en</p> <ul style="list-style-type: none"> • el sector de la energía (energía renovable y tecnologías altamente eficientes para reducir la intensidad en carbono), • el sector del transporte (eficiencia y cambios modales), y • el sector de la energía (eficiencia energética para edificios, industria y agricultura). <p>Criterios de selección de los programas/proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potencial de ahorro a largo plazo de las emisiones de GI • Potencial de demostración a escala • Impacto sobre el desarrollo • Potencial de aplicación • Prima adicional costes/riesgo
<p>CANTIDAD/CONDICIONES INDICATIVAS</p>	<p>Importe total indicativo: se comprometieron en septiembre de 2008 unos 5.000 millones de \$ EE.UU. Número indicativo de programas país/regionales: 15-20 Planes de Inversión A través de BMD, FTL trataría de proporcionar</p> <ul style="list-style-type: none"> • financiación concesional a corto-medio plazo para satisfacer las necesidades de inversión con el fin de apoyar el desarrollo rápido de las tecnologías bajas en carbono; • financiación concesional a escala, junto con financiación del BMD, así como bilateral y otras fuentes de financiación, para proporcionar incentivos para el desarrollo bajo en carbono; • una serie de productos financieros para movilizar mayores inversiones del sector privado; e • instrumentos financieros integrados en la actual arquitectura de la financiación del desarrollo y diálogo de la política. <p>Productos y condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los préstamos concesionales tienen dos opciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Concesional más duro: Vencimiento, 20 años; periodo de gracia, 10 años; devoluciones del principal (años 11-20), 10%; elemento de donación: -45%; carga por servicio: 0,75%. 2. Concesional más suave: Vencimiento, 40 años; periodo de gracia, 10 años; devoluciones del principal, 2% (años 11-20), 4% (años 20-40); elemento de donación, -71% ; cargo por servicio, 0,25%. • Donación: hasta 1 millón \$ EE.UU. (para la preparación del proyecto del FTL) • Garantías: garantía del crédito parcial y garantía del riesgo parcial <p>Los BMD prestan a los gobiernos nacionales, gobiernos nacionales para prestar a su vez a las entidades subnacionales, o a las entidades subnacionales.</p>

a. Un programa «activo» es uno en el que un BMD tiene un programa de préstamos y/o un diálogo de política en curso con el país.

Nota: Información del 1 de marzo de 2010. Véase detalles acerca de los Fondos de Inversión el Clima, en <http://www.climateinvestmentfunds.org>. OCDE = Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. CAD = Comité de Asistencia al Desarrollo (OCDE). BMD = Banco Multilateral de Desarrollo. FTL = Fondo de Tecnología Limpia. GI = gas de invernadero. FEC = Fondo Estratégico del Clima.

Fuente: Compilación del autor.

dores del cambio climático. Está formado por tres programas: Programa Piloto sobre la Capacidad de Adaptación al Cambio Climático, Programa de Inversión Forestal y Programa de Escala Ascendente de Energías Renovables para Países de Baja Renta. Proporciona financiación

para contrastar nuevos enfoques del desarrollo o para ampliar actividades dirigidas a desafíos específicos del cambio climático por medio de programas seleccionados.

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (Tabla 3.41) es una asociación mundial entre 178

Tabla 3.40 Fondos multidonantes-Inversión en el clima: Fondo Estratégico del Clima (FEC)

Programa Piloto sobre capacidad de Adaptación al Cambio Climático (PPACC): El PPACC es un programa bajo el Fondo Estratégico del Clima (FEC) diseñado para pilotar y demostrar formas de integrar el riesgo y capacidad de adaptación al cambio climático en la planificación fundamental del desarrollo de los países en vías de desarrollo. Los programas piloto aplicados bajo el PPACC están dirigidos por el país, se apoyan en los Programas de Acción Nacionales de Adptación, y están armonizadas estratégicamente con otras fuentes de financiación de la adaptación, tales como el Fondo de Adaptación, PNUD, y otras actividades financiadas por los donantes.

CUALIFICACIONES	Cualificación para el BMD (Bancos Regionales de Desarrollo, Asociación Internacional de Desarrollo (AID).
OBJETIVO DE LA FINANCIACIÓN	Apoyo a la acción ampliada y cambio transformador en la integración de la capacidad de adaptación al cambio climático en la planificación del desarrollo nacional en unos pocos países altamente vulnerables.
CANTIDAD/CONDICIONES INDICATIVAS	Importe total indicativo: unos 900 millones de \$ EE.UU. Donaciones y préstamos concesionales para la asistencia técnica y programas de inversiones de los sectores público y privado.

Programa de Escala Ascendente de Energías Renovable en Países de Baja Renta (SREP): El programa SREP trata de demostrar en un pequeño número de países de baja renta cómo iniciar la transformación del sector de la energía, ayudándoles a adoptar soluciones de energía renovable a un nivel programático nacional. El SREP ofrece un doble enfoque especial. Está dirigido a apoyar a los países en desarrollo en sus esfuerzos de ampliar el acceso a la energía y estimular el crecimiento económico por medio del despliegue ascendente de soluciones de energía renovable y sirve para desencadenar una transformación del mercado de renovables en cada país objetivo, a través de un enfoque programático que implique el apoyo del gobierno para la creación de mercado, aplicación por el sector privado y uso productivo de la energía.

CUALIFICACIONES	Para estar cualificado, un país <ul style="list-style-type: none"> • tiene que ser de baja renta y estar cualificado para la financiación concesional BMD (p. ej., por medio de la AID o un banco de desarrollo regional equivalente); y • estar implicado en un programa activo de país con un BMD.^a
OBJETIVO DE LA FINANCIACIÓN	Pilotar y mostrar, como respuesta a los desafíos del cambio climático, la viabilidad económica, social y medioambiental de vías de desarrollo bajas en carbono en el sector energético, creando nuevas oportunidades económicas y aumentando el acceso a la energía por medio del uso de energía renovable.
CANTIDAD/CONDICIONES INDICATIVAS	Importe total indicativo: unos 292 millones de dólares EE.UU. (para febrero de 2010).

a. Un programa «activo» es uno en el que un MBD tiene un programa de préstamo y/o un diálogo de política en marcha con el país.

Nota: Información del 1 de marzo de 2010. Véase detalles de los Fondos de Inversión en el Clima en <http://www.worldbank.org/cif>.

Fuente: FIC (2009a, b; 2010) y comunicación personal con el FIC en marzo de 2010.

Tabla 3.41 Fondos multidonantes: Facilidad Medioambiental Mundial (FMAM)

CUALIFICACIONES	Un país será un receptor cualificado de donaciones de la FMAM si lo está para recibir préstamos del Banco Mundial (BIRD o AID) o si está cualificado para recibir asistencia técnica del PNUD por medio de la Cifra Indicativa de Planificación (CIP) de su país. Un proyecto cualificado tiene que <ul style="list-style-type: none"> • emprenderse en un país cualificado; • ser congruente con las prioridades nacionales y la estrategia operativa de la FMAM; • abordar una o más de las áreas focales de la FMAM, mejorando el medio ambiente mundial o avanzando la perspectiva de reducir los riesgos que lo amenazan; • buscar la financiación de la FMAM solo para los costes incrementales acordados en las medidas para conseguir beneficios medioambientales mundiales; • implicar al público en el diseño y aplicación del proyecto; y • estar respaldado por el (los) gobierno(s) del país(es) en los que se vaya a aplicar. <i>Solicitud:</i> Los municipios de los países miembros realizan la solicitud en consulta con el Punto Focal Operativo del País.
OBJETIVO DE LA FINANCIACIÓN	Proporcionar donaciones para proyectos relacionados con seis áreas focales: biodiversidad, cambio climático aguas internacionales, degradación del terreno, capa de ozono y contaminantes orgánicos persistentes.
CANTIDAD/CONDICIONES INDICATIVAS	Por dimensión del proyecto: <i>Proyecto de dimensión plena:</i> Donación por encima de 1 millón de \$ EE.UU. <i>Proyecto de dimensión media:</i> Donación hasta 1 millón de \$ EE.UU. <i>Actividades posibilitadoras:</i> Donación hasta 0,5 millones de \$ EE.UU. en financiación de la FMAM, pero varía entre áreas focales.

Nota: Información del 1 de marzo de 2010. Véase los detalles en <http://www.gefweb.org/>. PDNU = Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas. FMAM = Facilidad para el Medio Ambiente Mundial.

Fuente: Compilación del autor.

países, instituciones internacionales, organizaciones no gubernamentales y el sector privado, para abordar cuestiones medioambientales mundiales, a la vez que apoya las iniciativas nacionales de desarrollo sostenible. Proporciona donaciones para proyectos relacionados con seis áreas focales: biodiversidad, cambio climático, aguas internacionales, degradación de la tierra, la capa de ozono y contaminantes orgánicos persistentes. Trabaja con siete agencias ejecutivas y tres agencias de aplicación, incluyendo el Banco Mundial. Al final de 2007, la cartera activa de los proyectos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial aplicados por el Banco Mundial incluía 219 proyectos con una cuantía total neta de compromisos de donaciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial de 1.600 millones de dólares EE.UU. En términos de aprobación, la cuantía de las donaciones aprobadas por el Consejo del Banco Mundial en el año fiscal 2007 ascendía a 220 millones de dólares EE.UU. (22 proyectos).

Instrumentos basados en el mercado

Los instrumentos basados en el mercado relevantes a efectos de las Iniciativas Eco² incluyen la financiación del carbono, que está formada por 11 fondos y una facilidad, el Fondo Cooperativo para el Carbono (Tabla 3.42). La Unidad de Financiación del Carbono del Banco Mundial utiliza fondos aportados por gobiernos y empresas privadas de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, dirigidos a comprar reducciones de las emisiones de gases de invernadero (GI) basadas en proyectos en países en desarrollo y países con economías en transición. Se compran las reducciones de las emisiones de los GI por medio de los fondos de carbono de la Unidad en nombre del que contribuye y dentro del marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto o de la aplicación conjunta. A diferencia de otros instrumentos financieros del Banco Mundial, la Unidad de Financiación del Carbono no presta

o dona recursos, sino que contrata la compra de reducciones de emisiones sobre una base similar a una transacción comercial, pagándolos anual o periódicamente, una vez que una tercera parte auditora haya verificado las reducciones de emisiones. La venta de reducciones de emisiones (financiación del carbono) ha demostrado aumentar la financiabilidad de los proyectos al añadir un flujo adicional de ingresos en moneda dura que reduce los riesgos de los préstamos comerciales o financiación de las donaciones. De esta forma, la financiación del carbono proporciona un medio de obtener nuevas inversiones privadas y públicas en proyectos que reducen las emisiones de GI, y se mitiga, de esta forma, el cambio climático, a la vez que se contribuye al desarrollo sostenible. La Unidad de Financiación del Carbono tiene varios fondos de carbono dirigidos primariamente al cumplimiento de los compromisos dentro del Protocolo de Kioto para 2012.

La financiación del carbono y el Fondo Cooperativo para el Carbono representan una nueva generación de la financiación del carbono que se está desarrollando para incrementar las reducciones de emisiones y su compra a más largo plazo, más allá del periodo regulatorio del Protocolo de Kioto, que termina en 2012. El modelo de negocios y objetivos se basa en la necesidad de preparar inversiones a gran escala y potencialmente de mayor riesgo, con largos periodos de preparación que requieren asociaciones duraderas entre compradores y vendedores y una creación de capacidad significativa para el desarrollo del programa. También se basa en la necesidad de apoyar inversiones a largo plazo en un clima de mercado incierto, que posiblemente abarque varios ciclos de mercado. Los enfoques del aprendizaje por la práctica son un aspecto esencial del Fondo Cooperativo para el Carbono, al pasar el programa de los proyectos individuales a los enfoques programáticos, incluyendo metodologías para dichos enfoques. Se espera que la dimensión de la facilidad sea de 5.000 millones de euros para el periodo 2012-16.

Tabla 3.42 Instrumentos basados en el mercado: financiación del carbono, Fondo Cooperativo para el Carbono (FCC)

<p>CUALIFICACIONES</p>	<p>Entidades cualificadas: Los vendedores participantes deberían ser entidades públicas o privadas comprometidas a desarrollar uno o más programas de reducción de emisiones (RE) y vender una porción de las RE al Fondo de Carbono, uno de los fondos fiduciarios dentro del FCC; también deberían ser aceptables para el Banco Mundial, de acuerdo con los criterios establecidos.</p> <p>Los Compradores Participantes deberían ser entidades públicas o privadas comprometidas a contribuir al Fondo de Carbono. Para el primer tramo del Fondo del Carbono, 35 millones de euros es la contribución mínima requerida de una entidad pública o privada (un grupo de entidades pueden formar un conjunto consorcio para participar como un grupo).</p> <p>La cualificación de un programa de RE incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • reducción de GI cubiertos por el Protocolo de Kioto o cualquier régimen futuro de cambio climático, • demostración de valor añadido a los programas por la implicación del Banco Mundial (por ejemplo, desarrollo del sector de la energía, eficiencia energética, combustión de gas, sector del transporte y programas de desarrollo urbano), y • adecuación para la capacidad de ampliación, es decir, se puede replicar como parte de un programa mayor o en otro país. <p>Programas priorizados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • armonizados con la Estrategia de Asistencia a los Países / Estrategia de Asociación con los Países y el Convenio Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático/Protocolo de Kioto, • están basados en el plan de préstamos del Banco Mundial y otras operaciones, • usan la tecnología comercialmente disponible, y • se espera que tengan importantes RE (preferiblemente, varios millones de toneladas a lo largo de 10-15 años)
<p>OBJETIVO DE LA FINANCIACIÓN</p>	<p>Facilitar el desarrollo de inversiones bajas en carbono con un impacto a largo plazo en la mitigación de emisiones de GI bajo el Marco CMNUCC o Protocolo de Kioto y cualquier acuerdo futuro bajo el CMNUCC u otro régimen que considere adecuado el Fideicomisario en consulta con los Participantes.</p>
<p>CANTIDAD/CONDICIONES INDICATIVAS</p>	<p><i>Importe total indicativo:</i> El primer tramo del Fondo de Carbono FCC se convierte en operativo con una capitalización objetivo de 200 millones de €, y podría crecer a unos 400 millones de €. Se espera que se haga operativo en la primera mitad del AA 2010.</p> <p><i>Importe indicativo por proyecto:</i> varios millones de toneladas de programas de RE a lo largo de 10-12 años.</p> <p><i>Precio de las RE:</i> Enfoque transparente de fijación del precio del FCC, basado en precios de mercado; puede admitir una participación hacia arriba y hacia abajo entre compradores y vendedores (a confirmar).</p> <p>Mientras que el primer tramo del Fondo de Carbono FCC viene denominado en €, los tramos subsiguientes podrían venir denominados también en otras monedas.</p>

Nota: Información a 1 de marzo de 2010. Véase los detalles en: <http://go.worldbank.org/9IGUMTMED0>. RE = reducción de emisiones. FCC = Fondo Cooperativo para el Carbono. CMNUCC = Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. AA = año actual.

Fuente: Compilación del autor.

Pueden utilizarse los diversos fondos del cambio climático simultánea o secuencialmente (Cuadro de Texto 3.24). La financiación del carbono, en particular, ofrece atractivas oportunidades para que las ciudades se centren en la reducción de los GI (Cuadro de Texto 3.25).

Bibliografía

Fondos de Inversión en el Clima (FIC). 2009a. Hoja de Datos PPCR. <http://www.climateinvestmentfunds.org/cif/sites/climateinvestmentfunds.org/files/PP_R_fact_sheet_nov09.pdf>.

— 2009b. Hoja de Datos SREP. <http://www.climateinvestmentfunds.org/cif/sites/climateinvestmentfunds.org/files/SREP_fact_sheet_nov09.pdf>.

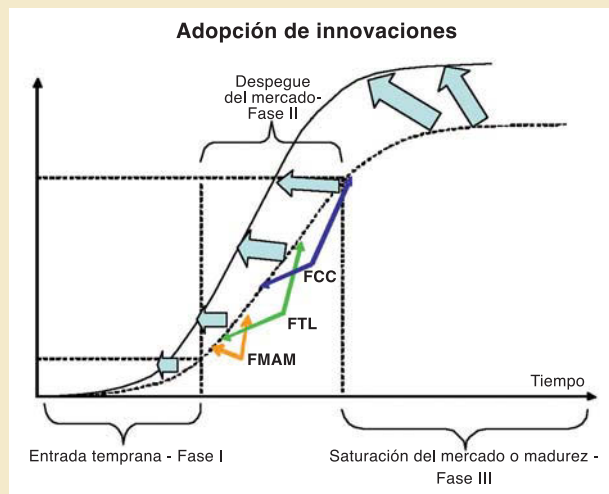
Fondos de Inversión en el Clima (FIC). 2010. «Criteria for Selecting Country and Regional Pilots under the Program for Scaling up Renewable Energy in Low Income Countries». Washington, DC: Fondo de Inversión en el Clima. <http://www.climateinvestmentfunds.org/cif/sites/climateinvestmentfunds.org/files/SREP%20Criteria%20country%20and%20region%20program%20selection_SCmeeting_Feb3_012010.pdf>.

CUADRO 3.24

Utilización de los diversos fondos del cambio climático simultánea o secuencialmente

Los principales instrumentos financieros disponibles en el Grupo del Banco Mundial para ayudar a mitigar el cambio climático son: la Facilidad del Medio Ambiente Mundial, el Fondo de Tecnología Limpia y el Fondo Cooperativo para el Carbono. Estas herramientas comparten un objetivo similar: reducir el crecimiento de las emisiones de GI, creando unas condiciones favorables de mercado para la reducción de los GI. También son compatibles, por lo que puede integrárselos para servir al mismo proyecto, siempre que la cobertura no se solape. La Facilidad del Medio Ambiente Mundial se centra en la eliminación de las barreras, proporcionando financiación en forma de donaciones para proyectos innovadores en eficiencia energética, energías renovables y transporte sostenible, con el fin de establecer las condiciones adecuadas para la transformación del mercado. El Fondo de Tecnología Limpia se centra en el apoyo mediante inversiones con el fin de cubrir los desfases, proporcionando subvenciones, financiación concesional y garantías para ampliar mercados. Apoyando los esfuerzos para reducir el coste de la inversión o proporcionando garantías, el fondo pretende reducir los riesgos. El Fondo Cooperativo para el Carbono, un nuevo tipo de fondo del carbono, proporciona recompensas al funcionamiento o fuentes de ingresos basadas en

el *output* para crear incentivos dirigidos a las inversiones de reducción del carbono.



FCC = Fondo Cooperativo para el Carbono. FTL = Fondo de Tecnología Limpia. FMAM = Facilidad del Medio Ambiente Mundial.

Nota: Hay que planificar los Proyectos para evitar contar dos o tres veces las mismas cantidades de GI entre la Facilidad del Medio Ambiente Mundial, el Fondo de Tecnología Limpia y el Fondo Cooperativo para el Carbono.

CUADRO 3.25

Reducción de las emisiones de gases de invernadero en toda la ciudad y financiación del carbono

Las emisiones en las áreas urbanas surgen de una amplia serie de fuentes, entre las que figuran el transporte, el consumo de energía eléctrica y térmica en edificios e industrias, gestión de agua y aguas residuales, residuos municipales y diversos servicios públicos. Dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio, hay unas 20 metodologías de interés para las necesidades de las autoridades urbanas, que hacen referencia, sobre todo, al sector de los residuos. Estas metodologías hacen que los proyectos puedan medir las reducciones de GI con respecto a los puntos de partida o escenarios habituales para fuentes específicas de emisiones y ayudan a controlar las reducciones de emisiones. Sin embargo, debido a que el impacto de los GI de las fuentes concretas de emisiones, tales como un determinado lugar de residuos o el alumbrado de las calles, es pequeño, muchos de estos proyectos no pueden acceder a la financiación del carbono, en razón de los altos costes de transacción. Además, no se aborda de forma efectiva muchos sectores, incluyendo las emisiones de los edificios, por medio de las tecnologías actuales.

transporte y uso de la energía. Pueden reducirse las emisiones por medio de una serie de actividades. En el sector de los residuos, las fuentes clave son la evitación del metano, la generación de biogás y las instalaciones de reciclado. Aumentar la participación del transporte público puede dar lugar a importantes efectos de mitigación de GI. Entre las oportunidades de eficiencia energética se encuentran los edificios, el alumbrado de las zonas públicas, tales como el de las calles, bombeo de agua, calefacción de distrito y una planificación integrada de la provisión de calefacción y refrigeración. También pueden conseguirse importantes reducciones de emisiones, utilizando energía procedente de fuentes, por medio de tecnologías eólicas, solares y geotérmicas.

La Unidad de Financiación del Carbono del Banco Mundial está desarrollando una metodología marco que trata de agregar el efecto de los GI de todas las fuentes individuales en una sola área administrativa, permitiendo así la simplificación y racionalización de la medida y controlando y haciendo posible el desarrollo de un programa para toda la ciudad, dirigido a la mitigación de los GI. Para una típica ciudad existente, el punto de partida propuesto son los niveles actuales y futuros previstos de prestación de servicio. Para una nueva ciudad, el punto de partida podría ser el nivel medio de emisiones de la región. Se categoriza las fuentes de emisiones, de acuerdo con los residuos,

Pueden conseguirse reducciones de GI en las ciudades en cada sector por medio de proyectos o por medio de iniciativas regulatorias y basadas en incentivos que faciliten la participación del sector privado y el público en general. Un programa típico de una ciudad sería administrado por sus autoridades. Pueden aplicarse los proyectos por contratistas o por las autoridades de la ciudad por medio de asociaciones público-privadas. Normalmente, se aplican los proyectos de mitigación de los GI en los tres sectores (residuos, transporte y uso de la energía) a lo largo de un periodo de tiempo y generan créditos de reducción de emisiones basados en el funcionamiento. Según la aceptación de una metodología agregada para toda la ciudad, pueden comerciarse los créditos de reducción de las emisiones o vendérselos para su uso por los países industrializados, con el fin de cumplir una parte de sus objetivos de reducción, de acuerdo con el Protocolo de Kioto, o en el mercado voluntario para su uso por industrias, gobiernos o ciudades.



The World Bank's new Eco² Cities Initiative is strongly grounded in the realities and challenges faced by cities in developing countries. Over the past 30 years, Curitiba's sustained experiences have taught us that cost and affordability are not major barriers to achieving ecologically and economically sustainable urban development. Curitiba presents a creative and inspiring approach that can be adapted to the circumstances of almost any city. We are proud and honored that the World Bank has chosen to reflect on these lessons. Like many other cities across the world, Curitiba continues to work toward the social, cultural and economic inclusion of new generations of citizens who are in search of employment, education, a healthy living environment and a place they can proudly call their home. Today, as cities in developing countries face the pivotal and urgent challenge of urban sustainability, it is very encouraging to us that the World Bank has strongly and assertively moved forward with the launching of the Eco² Cities Initiative. In the years to come, we look forward to working with this program. The World Bank now stands out as a committed partner of the city—a partner with the ability and mandate to drive meaningful and lasting change.

Beto Richa, Mayor of Curitiba, Brazil

Urbanization in developing countries is a defining feature of the 21st century. About 90 percent of global urban growth now takes place in developing countries, and between 2000 and 2030, the entire built-up urban area in developing countries is projected to triple. Global urban expansion poses a fundamental challenge and opportunity for cities, nations and the international development community. It sets forth before us a once-in-a-lifetime opportunity to plan, develop, build and manage cities that are simultaneously more ecologically and economically sustainable. We have a short time horizon within which to affect the trajectory of urbanization in a lasting and powerful way. The decisions we make together today can lock-in systemic benefits for current and future generations. The Eco² Cities Initiative appears at a critical historic juncture in relation to this challenge and opportunity.

From the foreword by **Kathy Sierra**, Vice President, Sustainable Development, The World Bank, and **James W. Adams**, Vice President, East Asia and Pacific Region, The World Bank.



Australian Government

AusAID

Supported by the Australian Government, AusAID



THE WORLD BANK

ISBN: 978-84-XXXXX-XX-X

