

# 04.

## Indicadores relacionados con el metabolismo urbano

- 23. Autosuficiencia energética de las viviendas
- 24. Autosuficiencia hídrica de la demanda urbana
- 25. Recogida selectiva de residuos
- 26. Recuperación de materia orgánica doméstica
- 27. Proximidad a puntos limpios

**OBJETIVO ESTRATÉGICO:**

1. Reducir la dependencia energética de los edificios (energías no renovables).
2. Fijar la energía básica de una vivienda con tres habitantes.

**LÍNEAS DE ACTUACIÓN:**

1. Gestionar la demanda energética de los edificios incidiendo en los factores fisicotécnicos, tecnológicos y de uso.
2. Dotar los edificios residenciales de captadores de energía (térmicos y fotovoltaicos) para disminuir la dependencia procedente de fuentes energéticas no renovables.
3. Establecer estrategias distintas según la tipología edificatoria (plurifamiliar o unifamiliar). Las posibilidades que ofrece un tejido compacto respecto a la eficiencia energética, tanto en oferta como en demanda, son mayores.

**23. CONDICIONANTE****AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS VIVIENDAS**

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	SUPERFICIE TOTAL ACTUACIÓN
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	EDIFICACIÓN
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE / ALTURA / SUBSUELO
CARÁCTER:	OBLIGATORIO / RECOMENDABLE

PORCENTAJE DE AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS VIVIENDAS SUPERIOR AL 35% MEDIANTE EL USO DE ENERGÍAS RENOVABLES. CUMPLIMIENTO DE CUOTAS DE GENERACIÓN SEGÚN USO Y TIPOLOGÍA EDIFICATORIA



kWh

**ENERGÍA BÁSICA PARA UNA VIVIENDA EFICIENTE CON TRES HABITANTES EN UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR**

USO	DEMANDA				AUTOGENERACIÓN			APORTE EXTERIOR (kWh)				EMISIONES
	ratios	unidades	(kWh)	tipo	Autoprod. (%)	Aportación (kWh)	Sup. Placas (m <sup>2</sup> )	aportación	rendimiento	electric.	combust.	Kg.
ACS	445	kWh/pers	1335	Calor	70	935	2,1	401	80		501	101
Calefacción	1196	kWh/viv	1196	Calor	40	479	2,7	718	80		897	180
Refrigeración	744	kWh/viv	744	Frío	60	447	3,0	298	50		595	120
Iluminación	300	kWh/viv	300	Electr.	0	0	0	300	100	300		101
Electrodomésticos	1081	kWh/viv	1081	Electr.	0	0	0	1081	100	1081		364
Cocina	1332	kWh/viv	1332	Electr.	0	0	0	1332	100		1332	268
Servicios comun.	120	kWh/viv	120	Electr.	100	120	0,7	0	100			
			<b>6109</b>			<b>1980</b>	<b>5,8</b>	<b>4129</b>		<b>1381</b>	<b>3325</b>	<b>1134</b>

Cuota de ACS del 70 % a partir de energía solar.  
 Cuota de CALEFACCIÓN del 40 % a partir de energía solar.  
 Cuota de FRÍO del 60 % a partir de energía solar.  
 Cuota de 100 % para ELEMENTOS COMUNES a partir de fotovoltaica.

**Exigencias superficiales y posibilidades de cobertura:**

La superficie media requerida por vivienda es de 4,1 m<sup>2</sup> de placas térmicas y 0,7 fotovoltaicas. Superficie de azotea equivalente a 13 m<sup>2</sup>  
 Las cuotas de aportación solar se pueden cumplir íntegramente en edificios de hasta 5 plantas de viviendas (PB+5).  
 Autogeneración del 32 % de la energía final global.  
 Urbanismo con alturas similares para asegurar una captación equitativa de la radiación solar en las azoteas.

**Características vivienda plurifamiliar:**

- 3 habitantes. Volumen de 240 m<sup>3</sup>; Altura planta: 3 m
- Superficies horizontales exteriores total: 54 m<sup>2</sup>; Superficies transparentes exteriores equivalentes : 8 m<sup>2</sup> (2N ,2S, 2E, 2O); Superficie opaca exterior (paredes) : 46 m<sup>2</sup>; Superficie opaca interior (paredes): 54 m<sup>2</sup>; Techo interior: 80 m<sup>2</sup>; Suelo : 80 m<sup>2</sup>.
- Transmitancias térmicas: U<sub>muros</sub> = 0,58 W/m<sup>2</sup>.K; U<sub>ventanas</sub> = 3 W/m<sup>2</sup>.K; U<sub>techo</sub> = 0,45 W/m<sup>2</sup>.K; U<sub>suelo</sub> = 0,52 W/m<sup>2</sup>.K; U<sub>medianeras</sub> = 1 W/m<sup>2</sup>.K; U<sub>entre usuarios</sub> = 1,2 W/m<sup>2</sup>.K
- Renovaciones hora: 0,3 h<sup>-1</sup>
- Configuración que permite la ventilación cruzada

**APORTE ENERGÉTICO DE LOS EDIFICIOS MAYORES DE 5 PLANTAS (PB+5)**

Aportación de 30 kWh por cada m<sup>2</sup> de superficie ocupada (aportación de energía final equivalente para una vivienda media).

En el caso que los 30 kWh/m<sup>2</sup> año no puedan generarse en el propio edificio o en la propia urbanización, se tendrán que compensar en un Banco de Energías Renovables, de titularidad pública y con carácter finalista, es decir, las ganancias producidas por el banco deberán invertirse o aplicarse en el desarrollo de las energías renovables o en los servicios públicos municipales con consumo energético.

## ENERGÍA BÁSICA PARA UNA VIVIENDA EFICIENTE CON TRES HABITANTES EN UN EDIFICIO UNIFAMILIAR

USO	ratios	unidades	DEMANDA		AUTOGENERACIÓN			APORTE EXTERIOR (kWh)				EMISIONES
			(kWh)	tipo	Autoprod. (%)	Aportación (kWh)	Sup. Placas (m <sup>2</sup> )	aportación	rendimiento	electric.	combust.	Kg.
ACS	606	kWh/pers	1818	Calor	70	1273	2,8	545	80		682	137
Calefacción	1745	kWh/viv	1745	Calor	40	698	4,0	1047	80		1309	263
Refrigeración	828	kWh/viv	828	Frío	0	0	0,0	828	250	331		112
Iluminación	500	kWh/viv	500	Electr.	100	500	2,6	0	100	0		0
Electrodomésticos	1081	kWh/viv	1081	Electr.	0	0	0	1081	100	1081		364
Cocina	1400	kWh/viv	1400	Electr.	0	0	0	1400	100		1400	281
Servicios comun.	500	kWh/viv	500	Electr.	0	0	0	500	100	500		169
			<b>7871,25</b>				<b>9,4</b>	<b>5401</b>		<b>1912</b>	<b>3390</b>	<b>1326</b>

### Condicionantes de autogeneración:

Cuota de ACS del 70 % a partir de energía solar.  
 Cuota de CALEFACCIÓN del 40 % a partir de energía solar.  
 Cuota del 100 % para ILUMINACIÓN a partir de fotovoltaica.

### Exigencias superficiales y posibilidades de cobertura:

La superficie media de captación es de 6,8 m<sup>2</sup> de placas térmicas y 2,6 fotovoltaicas. Superficie de azotea equivalente a 21 m<sup>2</sup>.  
 Autogeneración del 31 % de la energía final global.

Las nuevas viviendas pertenecientes a un tipo de tejido urbano difuso no pueden disponer de un sistema de generación y distribución a pequeña escala. Su grado de autosuficiencia viene determinada por la capacidad de captación solar térmica o fotoeléctrica en la azotea y por otras posibilidades que permita el edificio en cuanto a captación fotovoltaica en fachada.

### Características vivienda unifamiliar:

- 3 habitantes. Volumen de 420 m<sup>3</sup>; Altura total: 6 m
- Superficies horiz. exterior total: 204 m<sup>2</sup>; Superficies transparentes equivalentes: 24 m<sup>2</sup> (6N, 6S, 6E, 6O); Superficie opaca exterior (paredes) : 180 m<sup>2</sup>; Techo: 70 m<sup>2</sup>; Suelo: (70+70) m<sup>2</sup>.
- Transmitancias térmicas: mismas U que plurifamiliar.
- Renovaciones hora: 0,3 h<sup>-1</sup>

## MARCO CONCEPTUAL:

Los edificios disponen de ciertas ventajas para conseguir un elevado grado de autosuficiencia que otros entes (vehículos, industrias, etc.) no poseen. Entre las ventajas más provechosas destaca la gran oportunidad de captación de energía que ofrecen frente a una baja intensidad superficial de consumo. Es decir, un edificio recibe normalmente en su superficie más energía de la que consume en su interior. Este hecho plantea la posibilidad de alcanzar un alto grado de independencia energética. Para reducir la dependencia energética de los edificios sólo caben dos estrategias: la autoproducción y la eficiencia.

En cuanto a la autoproducción, un edificio puede aprovechar de su entorno inmediato la energía eólica y solar (en sus posibles captaciones fotovoltaica ó térmica). Para que exista una posibilidad real de captación de energía, todos los edificios deberían tener acceso a una cierta cantidad de energía solar, que como mínimo garantizase los valores mínimos determinados por normativa.

En relación a la eficiencia y ahorro, existen para todas las variedades de usos, múltiples posibilidades de desarrollar edificios que ahorren energía y sean eficientes en el uso de ésta. Como ejemplo, el consumo en calefacción está afectado directamente por el tejido urbano y la obstrucción de la radiación solar entre edificios, por la calidad constructiva (aislamiento, orientación, porosidad, etc.). Por otra parte, también lo va a estar por la eficiencia de los equipos que entregan el calor y también en gran medida, por los hábitos de sus habitantes.

De forma más extensa, el consumo de un edificio depende de tres factores: fisicotécnicos, tecnológicos y usos o hábitos. Los factores fisicotécnicos establecen las relaciones físicas entre el sistema al que se le va a proporcionar una función que consume energía y su entorno; en el caso de la climatización para los edificios, los factores fisicotécnicos los compondrían el clima, el urbanismo, el edificio (materiales, formas, orientaciones, etc.). Los factores tecnológicos se refieren a las tecnologías de aportación energética y sus eficiencias. En el caso de la climatización en edificios, se correspondería con los sistemas activos de calefacción o refrigeración.

Los usos se refieren al tipo de conducta del ser humano frente a los sistemas (tanto pasivos como activos) que condicionan el consumo final de energía.

En el caso de la climatización, proteger zonas acristaladas de la radiación directa en verano, el nivel de consigna de temperatura o las horas de presencia en el edificio determinan en buena medida el consumo final de energía.

### FACTORES CONDICIONANTES PARA TODAS LAS TIPOLOGÍAS EDIFICATORIAS:

1. Las nuevas viviendas se construyen con sistemas pasivos: sin puentes térmicos, ventilación cruzada, buen aislamiento y colores claros para las fachadas.
2. La captación solar es la base energética tanto para calor como para frío. El agua caliente, como base energética, se calienta inicialmente por acción del Sol. Si la temperatura del agua no es suficiente para la necesidad requerida (ACS, calefacción o refrigeración), se procede a aumentar la exergía a través de un post-calentamiento mediante combustibles. El post-calentamiento debe estar centralizado (buscando la máxima eficiencia) para los tejidos compactos y se distribuye con redes de calor y frío.
3. La calefacción se distribuye por suelos y paredes radiantes, y el frío, mediante intercambiadores.

4. El agua caliente sanitaria se destina a usos estrictamente higiénicos y se dispone de accesorios ahorradores tales como reductores de presión en los grifos, duchas monomando con difusores de aire, etc.
5. Los electrodomésticos y los sistemas electrónicos son de Clase A. La lavadora y el lavavajillas son bitérmicos.
6. La iluminación es de alta eficiencia.
7. La autoproducción eléctrica se destina para la cobertura de usos comunes: ascensores, aparcamiento, iluminación de zonas comunes, etc.
8. La inclinación y orientación de las placas: 45º Sur; Orientación placas fotovoltaicas: 30º Sur
9. La demanda de consumo energético se estima 7 días a la semana y 6 horas de calefacción. Consigna de calefacción: 20ºC. Consigna de refrigeración: 26ºC
10. Las azoteas de la nueva urbanización deben tener la radiación solar libre de obstrucciones. Este requerimiento sólo es posible si las alturas de los edificios son similares. En caso contrario, debería establecerse una fórmula de compensación para los edificios que sustraen radiación en la azotea de edificios colindantes (Banco de Energía). Condicionante para edificios mayores de 5 plantas.
11. Cuando existan aguas subterráneas no prepotables, se contempla el consumo energético derivado de la instalación de una bomba hidráulica para elevarlas a un nivel superior (edificio).

#### **RESUMEN METODOLÓGICO:**

INDICADOR AMPLIADO EN ANEXO ( 05. Metodología análisis autosuficiencia energética de las viviendas)

**OBJETIVO ESTRATÉGICO:**

Vincular el desarrollo urbano al ciclo del agua en su expresión local para alcanzar, siempre que sea posible, la autosuficiencia de la demanda urbana, en el marco de una gestión sostenible de la cuenca.

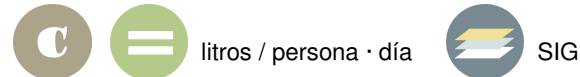
**LÍNEAS DE ACTUACIÓN:**

1. Optimización de la demanda de agua doméstica, pública y comercial a partir de la aplicación de medidas de ahorro en hogares.
2. Sustitución de parte de la demanda por agua no potable procedente del ámbito urbano en sus tres niveles, atmósfera, superficie y subsuelo; lo que implica el aprovechamiento de aguas pluviales, residuales, subterráneas y otras posibles fuentes vinculadas al entorno urbano.

**24. CONDICIONANTE****AUTOSUFICIENCIA HÍDRICA DE LA DEMANDA URBANA**

PORCENTAJE DE AUTOSUFICIENCIA HÍDRICA DE LA DEMANDA URBANA SUPERIOR AL 35% (SUMINISTRO AGUA POTABLE). CONSUMO DE AGUA URBANO OPTIMIZADO SEGÚN USO Y TIPOLOGÍA EDIFICATORIA

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	SUPERFICIE TOTAL ACTUACIÓN
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	VARIABLE
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE / ALTURA / SUBSUELO
CARÁCTER:	OBLIGATORIO / RECOMENDABLE



litros / persona · día

SIG

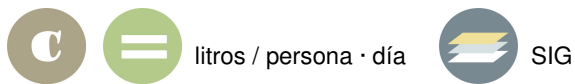
**CONSUMO DE AGUA URBANO OPTIMIZADO (C<sub>o</sub>)****CONSUMO MEDIO OPTIMIZADO Y POR CALIDADES DE AGUA. LITROS / PERSONA · DÍA (LPD)**

Uso del agua	PFI			PFSI			UF		
	Potable	No potable	Consumo total	Potable	No potable	Consumo total	Potable	No potable	Consumo total
Doméstico	64	18	82	68	28	96	70	90	160
Público		14	14		14	14		14	14
Comercial	4	4	8	4	4	8	4	4	8
<b>Total por calidades</b>	<b>68</b>	<b>36</b>	<b>104</b>	<b>72</b>	<b>46</b>	<b>118</b>	<b>74</b>	<b>108</b>	<b>182</b>

**PFI:** Plurifamiliar intensivo; **PFSI:** semiintensivo; **UF:** Unifamiliar.

**Doméstico:** Consumo vinculado al uso residencial; **Público:** Limpieza del ámbito urbano, riego de parques y jardines, etc.; **Comercial:** actividad económica en el ámbito urbano

Los consumos de esta tabla responden a la implantación previa de los factores condicionantes desarrollados en este indicador.



litros / persona · día

SIG

El volumen de consumo urbano total de cada calidad de agua considerada, para un determinado escenario, se calcula multiplicando el consumo total de esa calidad por los habitantes totales y por los días del año. Para obtener la dotación (D) o demanda bruta, habrá que añadir las pérdidas en el sistema de suministro.

**INDICADORES DE AHORRO Y AUTOSUFICIENCIA (ESTADO)****INDICADOR****EFICIENCIA DEL MODELO (η)**

$$\eta = 100 \frac{C_o}{C_p}; \forall \eta > 100 ; \eta = 100$$

Evaluación de la eficiencia: **alta:** 90 a 100 %; **media:** 75 a 89 %; **baja:** 65 a 69 %; **nula:** < 60 %



Se expresa en por ciento comparando el consumo medio optimizado (C<sub>o</sub>) con el consumo medio obtenido en el proyecto (C<sub>p</sub>), y se expresa en dos categorías y dos conceptos: a) consumo medio domiciliario: no potable y total; b) consumo medio urbano: no potable y total.

**INDICADOR****AUTOSUFICIENCIA DEL SUMINISTRO URBANO (S)**

$$S = 100 \frac{W}{D}; \forall S > 100 ; S = 100$$



Se expresa en por ciento, comparando la disponibilidad de aguas aprovechables marginales y prepotables en los tres niveles del ámbito urbano (W) con la demanda bruta o dotación (D). Se consideran dos categorías: a) suministro de agua no potable y b) suministro total.

El porcentaje de autosuficiencia expresa la capacidad potencial que tiene el ámbito urbano, en sus tres niveles, para satisfacer la demanda bruta de agua no potable y total.

La obtención de los valores de Consumo de agua urbano optimizado, se basa en dos investigaciones, una respecto a los consumos reales de 92 municipios de la Región Metropolitana de Barcelona con poblaciones entre 5 mil y 250 mil habitantes (5) y otro sobre 634 encuestas a hogares, de diferente tipología urbanística (6).

Para cuantificar el consumo total se obtuvo un umbral de consumo en condiciones no controladas mediante procedimientos estadísticos, y posteriormente se aplicaron políticas de ahorro a estos resultados para alcanzar el consumo optimizado que se muestra en la tabla. Se tomó como criterio de ahorro: 50 % en grifos y 30 % en inodoros.

Para la obtención de los consumos por calidades (potable y no potable) se identificaron todos los suministros que podrían ser satisfechos con aguas no potables, segregándolos de la demanda total. Se consideró que en ciudades nuevas pueden introducirse todos los elementos infraestructurales necesarios para el uso óptimo de las aguas no potables, y se adoptó como demanda máxima de agua no potable: inodoro + riego de jardines privados + total uso público + 50 % del uso comercial.

## MARCO CONCEPTUAL:

La autosuficiencia de la demanda de agua en una ciudad es un objetivo de primer orden que incluye dos conceptos básicos: la autosuficiencia a partir de fuentes internas (primer entorno) y la autosuficiencia en un entorno de fuentes vinculadas por un criterio de asociación sostenible (segundo entorno).

El primer entorno son las fuentes asociadas al espacio urbano (pluviales, residuales y subterráneas en el subsuelo urbano). El segundo entorno son las fuentes asociadas al espacio urbano, acuíferos estratégicamente vinculados a la ciudad y fuentes superficiales cuando el suministro no supone trasvase entre cuencas o entre subcuencas de importancia relevante.

En ciudades nuevas, donde pueden construirse redes separativas, si existe una EDAR accesible, puede satisfacerse totalmente la demanda de agua no potable desarrollando sistemas de regeneración.

El porcentaje de autosuficiencia expresa la capacidad potencial que tiene el ámbito urbano, en sus tres niveles, para satisfacer la demanda bruta de agua no potable y total. Se expresa en tanto por ciento, comparando la disponibilidad de aguas aprovechables marginales y prepotables en los tres niveles del ámbito urbano con la demanda bruta o dotación. Se consideran dos categorías: suministro de agua no potable y suministro total

La eficiencia relacionada con el ciclo del agua, está sujeta básicamente a dos grandes aspectos: el primero, en la optimización de la demanda de agua doméstica, pública y comercial a partir de la aplicación de medidas de ahorro en hogares, y el segundo, en la sustitución de parte de la demanda por agua no potable procedente del ámbito urbano en sus tres niveles, lo que implica el aprovechamiento de aguas pluviales, residuales, subterráneas y otras posibles fuentes vinculadas al entorno urbano.

- Los valores de la tabla de consumos corresponden a la dotación en alta, sin incluir pérdidas en red.
- Desde el punto de vista del suministro de agua a una ciudad, las fuentes pueden clasificarse en:
  - a) Fuentes de aguas prepotables o potabilizables: cuando las aguas procedentes de las mismas no contienen elementos nocivos para la salud que no puedan ser eliminados en el proceso de potabilización o cuya procedencia no tenga implicaciones éticas para el consumo humano directo.
  - b) Fuentes de agua no prepotables, las que no reúnen alguna de las condiciones anteriores.
- La demanda de agua urbana puede dividirse, dependiendo de los requisitos de consumo de cada uno de sus usuarios, en aguas potables y no potables. El agua no potable debe reunir unos determinados requisitos de calidad para su utilización en el ámbito urbano.
- El consumo total no tiene en cuenta la procedencia del agua ni su separación por calidades, sino que representa el consumo urbano de referencia respecto al cual debe orientarse la gestión del consumo en ciudades nuevas.
- La autosuficiencia de la demanda de agua de una ciudad es un objetivo de excelencia que incluye dos niveles básicos:
  - a) Autosuficiencia de la demanda total de agua.
  - b) Autosuficiencia de la demanda de agua no prepotable o impotabilizable.

La autosuficiencia se obtiene como el porcentaje de la demanda que, en cada caso, queda cubierto por el suministro de agua procedente del ámbito urbano en sus tres niveles (atmósfera, superficie y subsuelo).

## FACTORES CONDICIONANTES:

### Para la optimización del consumo

1. Aplicación de una política de ahorro que cubra los aspectos siguientes:
  - Utilización de accesorios ahorradores en los hogares, tales como cisternas de WC de pequeño volumen, reductores de presión en los grifos, duchas monomando con difusores de aire y otros disponibles en el mercado.
  - Aplicación de las medidas procedentes de ahorro en el ámbito público y comercial.
  - Desarrollo de programas educativos y campañas institucionales sobre el ahorro de agua que involucren a los centros de enseñanza, los medios de difusión masiva y otros que resulten procedentes.
  - Formación de una red de apoyo logístico que suministre los medios para que la política de ahorro pueda materializarse.
  - Implantación de un sistema tarifario por tramos de consumo, que asegure un precio asequible para el primer tramo y penalice de forma suficiente los consumos excesivos.
2. Diseño urbano que permita introducir los elementos infraestructurales indispensables a la política de ahorro de agua.
3. En urbanizaciones nuevas las pérdidas en las redes de distribución no deben exceder el 4 - 8% de la dotación en alta.

### Para la optimización del aprovechamiento de las aguas no potables y la obtención de un alto grado de autosuficiencia de la demanda

1. Existencia de redes colectoras separativas de aguas residuales y pluviales.
2. Existencia de redes separativas de suministro de agua potable y no potable.
3. Máximo aprovechamiento de las aguas pluviales urbanas.
4. Explotación sostenible de otras aguas marginales existentes o generadas en el ámbito urbano.
5. Sistema de regeneración de las aguas marginales adecuado a los requerimientos de calidad del usuario.

5 Capellades, M; Rivera, M; Saurí, D (2001) *Domestic water consumption in the Metropolitan Region of Barcelona. A preliminary analysis*: Departamento de Geografía. Universidad Autónoma de Barcelona.

6 Domene, E; Saurí, D; VVAA (2004) *Tipologías de vivienda y consumo de agua en la Región Metropolitana de Barcelona*: Fundació Abertis

- Integración de los procesos de captación y gestión de las aguas marginales urbanas.
- Aprovechamiento sostenible de las aguas prepotables urbanas, si existen, y de aquellas localizadas en un entorno inmediato.

#### INFORMACIÓN NECESARIA:

- Tamaño y composición de la población por tipología edificatoria.
- Lluvia diaria en el ámbito urbano de un periodo no menor de diez años a fin de estimar, por simulación, la lluvia aprovechable
- Condiciones hidrogeológicas del subsuelo urbano y su periferia y requisitos de explotación.
- Estudios y proyectos existentes sobre la gestión del ciclo hidrológico urbano.
- Bases de cálculo, información técnica y económica, etc., necesarios para argumentar los criterios de redes, sistemas de regeneración y propuesta de gestión integrada.
- Diagnóstico sobre los sistemas de gestión del ciclo hidrológico urbano. Niveles de abastecimiento, costes, consumos energéticos, medidas de Agenda – 21, etc.
- Planimetría de la ciudad con los elementos de estudio y de toma de decisiones que correspondan al esquema de gestión.
- Instalación de las infraestructuras necesarias para asegurar los factores anteriores (aljibes, cisternas soterradas, sistemas de tratamiento, etc.)

#### RESUMEN METODOLÓGICO:

##### A - Cálculo de consumo urbano optimizado:

- Se calcula la población total en cada tipología edificatoria y se expresa en partes proporcionales respecto a la población total.
- Cálculo de la demanda referencial media ( $C_0$ ) en correspondencia con la composición de tipologías edificatorias del sistema urbano que se esté estudiando o proyectando, mediante la fórmula:  $C_0 = \sum_{i=1}^{i=n} \Delta P_i \omega_i$  donde:  $C_0$ : consumo;  $\Delta P$  parte proporcional de la población en cada tipología edificatoria y  $\omega$  consumo de agua por tipología edificatoria (tabla de consumos óptimos). El valor de " $C_0$ " obtenido es el criterio referencial o indicador de consumo total de la ciudad en cuestión.

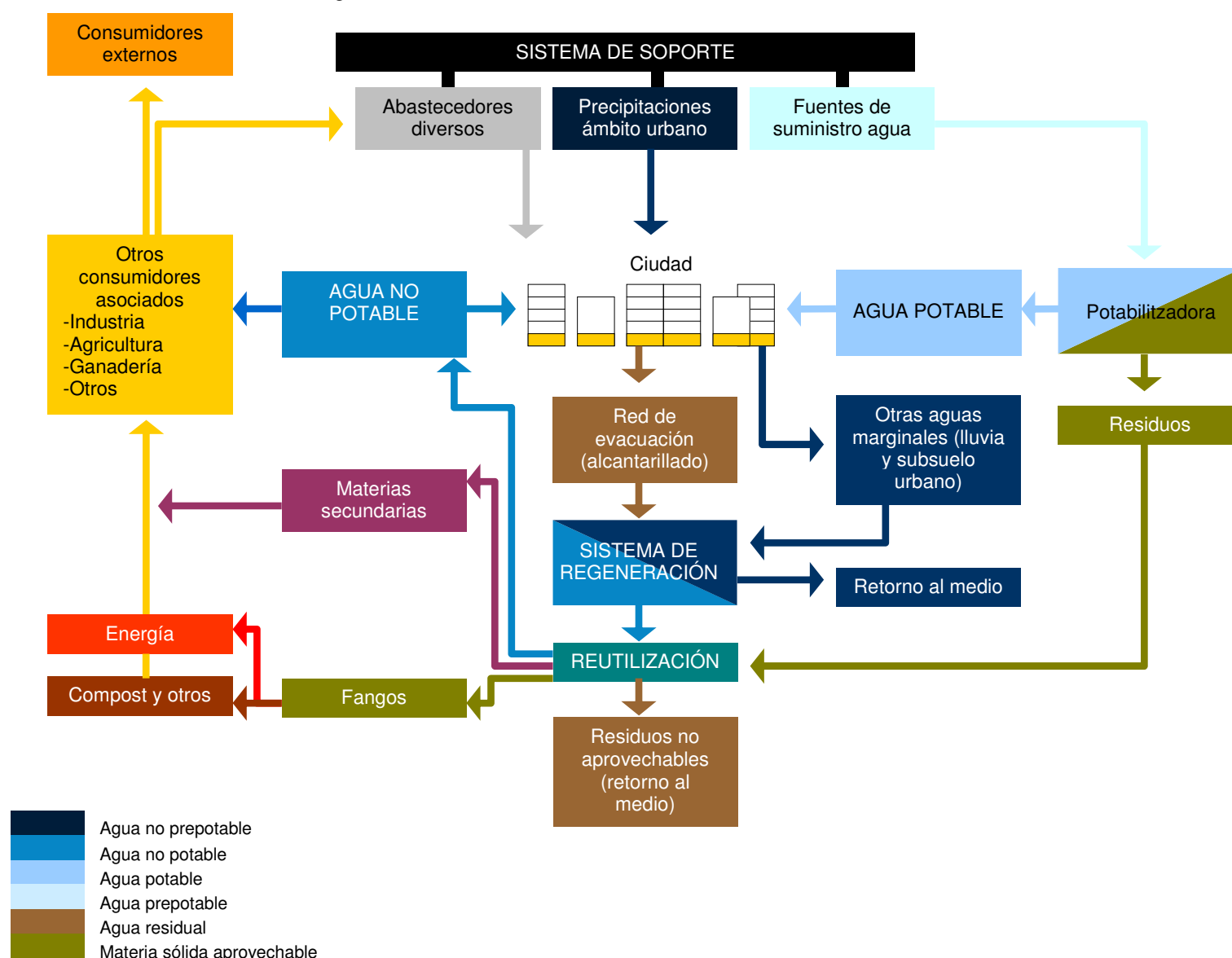
##### B - Cálculo de la eficiencia:

- Cálculo del porcentaje de eficiencia de las soluciones utilizando los criterios de cálculo indicados.

##### C - Cálculo de la autosuficiencia:

- Diseño de un esquema de gestión que asegure el máximo aprovechamiento en condiciones de competitividad (económica, energética y ambiental). Elaboración de tantos escenarios como sea conveniente.
- Estimación de los volúmenes de agua potable y prepotable que pueden suministrarse en las condiciones de los escenarios y los esquemas de gestión estudiados [total ( $W_T$ ) y de agua no potable o regenerada ( $W_R$ )] que pueden obtenerse en los tres niveles del ámbito urbano y su entorno inmediato.
- Cálculo del grado o porcentaje de autosuficiencia que se logra en cada escenario, utilizando los criterios de cálculo indicados.
- El esquema de gestión, dependiendo de las características del sistema urbano, debería incluir la gestión del sistema de depuración y de las materias secundarias (ver esquema del ciclo del agua).
- Elaboración de los cálculos de efectividad económica y energética siempre que sea posible.

#### REPRESENTACIÓN GRÁFICA. Ciclo del agua vinculado a los recursos hídricos locales



**OBJETIVO ESTRATÉGICO:**

En las nuevas áreas a urbanizar, la planificación y el proyecto urbanístico deben prever e incorporar los mecanismos e infraestructuras necesarias en la edificación, en el subsuelo o en el espacio público, que permitan una gestión de residuos basado en las 3R (reducir, reutilizar y reciclar). El modelo de gestión debe ir acompañado de una serie de instrumentos de gestión de carácter técnico, organizativo, normativo, económico y educativo necesarios para la consecución de los objetivos de gestión.

**LÍNEAS DE ACTUACIÓN:**

Establecer el modelo de gestión más idóneo según las características de la zona y los objetivos de gestión planteados teniendo en cuenta los condicionantes de gestión.

**25. CONDICIONANTE****SISTEMA DE RECOGIDA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	SUPERFICIE TOTAL ACTUACIÓN
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	VARIABLE
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE / ALTURA / SUBSUELO
CARÁCTER:	OBLIGATORIO / RECOMENDABLE

RECOGIDA SELECTIVA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS MINIMIZANDO LOS IMPACTOS DERIVADOS DE LA GESTIÓN Y LAS AFECTACIONES SOBRE EL ESPACIO PÚBLICO.

CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES DESCRITAS SEGÚN SISTEMA/S DE RECOGIDA ADOPTADO

**1. PROXIMIDAD DEL USUARIO AL SISTEMA DE RECOGIDA**

La proximidad al sistema de recogida es un factor clave para obtener buenos resultados de recogida selectiva. En este sentido los puntos de acopio de los flujos selectivos no deberán ser más lejanos que los de la fracción resto, y en general, no superiores a los 100 m.

Se propone la elección y el diseño del sistema de recogida más adecuado según las características de la zona donde se va a implantar y que permita cumplir los objetivos de prevención y una recogida selectiva elevada, teniendo en cuenta que este sistema de recogida sea próximo al usuario (se recoge en una tabla posterior el grado de cumplimiento de cada sistema de recogida de este y otros condicionantes).

**2. RESERVA DE ESPACIO EN LAS VIVIENDAS Y LOCALES COMERCIALES PARA EL ALMACENAJE DE RESIDUOS HASTA SU DISPOSICIÓN**

Diseñar las viviendas teniendo en cuenta los requerimientos de espacio para almacenar los residuos de forma selectiva hasta su traslado al sistema de recogida.  
En el caso de los locales comerciales, se deberán incorporar estos requerimientos en las licencias de actividades, ya que el espacio requerido dependerá del tipo y magnitud de la actividad económica.

Como requisito indispensable para facilitar la separación en origen de los residuos es importante que las viviendas y productores singulares dispongan de espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios que generan. Ver especificaciones que introduce el Código Técnico de la Edificación aprobado por el Consejo de Ministros el 17 de marzo de 2006 (en su Anexo se incluye el Documento básico HS sobre salubridad (higiene, salud y protección al medio) donde se desarrolla la Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos).

**3. SEPARACIÓN DE LOS CIRCUITOS DE RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS**

Para los **residuos comerciales**, se debe definir un sistema de recogida óptimo (resultados, servicio prestado) que dependerá del tipo y cantidad de comercios y del sistema domiciliario escogido. El sistema de recogida puerta a puerta es uno de los más implantados y con mejores resultados.

En este sentido, la opción óptima será la de implantar una recogida selectiva para las actividades económicas aprovechando la **logística inversa** que ofrece la distribución capilar a corta distancia a partir de las plataformas logísticas de carga y descarga de mercancías. Para la fracción orgánica, debido a restricciones de salubridad, deberían tener un circuito propio. Las plataforma logística se convierte en un espacio de acopio de los residuos generados y recogidos diferenciadamente, reduciendo el impacto del transporte de recogida en el interior de las supermanzanas teniendo, a la vez, las ventajas de la recogida puerta a puerta (proximidad, control del generador).

La incorporación de la recogida selectiva comercial diferenciada tiene múltiples ventajas, entre ellos: incremento de la cantidad y calidad de residuos recogidos; reducción de desbordamientos de los sistemas de recogida y de la presencia de residuos en vía pública. La implantación de la logística inversa para algunas de las fracciones comporta, además, las ventajas de un puerta a puerta sin que suponga un incremento de transporte e impactos asociados.

#### 4. REQUERIMIENTOS EN EL URBANISMO DE LOS TRES NIVELES PARA EL SISTEMA DE RECOGIDA NEUMÁTICA

**Altura:** ubicación de buzones en las plantas de los edificios, tuberías de transporte interiores hasta subsuelo  
**Superficie:** ubicación de buzones en superficie, interior o exterior de los edificios  
**Subsuelo:** ubicación de tuberías de transporte y central de recogida

La incorporación de la recogida neumática, ya sea integrada en los edificios o con buzones en el espacio público, requiere de la modificación del diseño de éstos, reservando los espacios necesarios para ubicar las distintas infraestructuras necesarias: buzones (en altura o superficie), tuberías de transporte en los edificios (altura) y subterráneas (subsuelo), central de recogida (subsuelo).

La recogida neumática también puede dar solución a la recogida comercial (por ejemplo, para la fracción orgánica que no se puede incluir la logística inversa del sistema de repartición de mercancías) por lo que será necesario ubicar buzones en los locales comerciales o determinar dos medidas de entrada de residuos en los buzones ubicados en la calle.

La recogida neumática puede incorporar sistemas de identificación del generador y cálculo del peso o volumen depositado.

#### 5. REQUERIMIENTOS EN EL URBANISMO DE LOS TRES NIVELES PARA EL SISTEMA DE RECOGIDA PUERTA A PUERTA

**Superficie:** cuarto de basuras en las recogidas puerta a puerta en edificios  
**Subsuelo:** cuarto de basuras si las operaciones de recogida se pueden realizar en el subsuelo

Para favorecer la recogida puerta a puerta es imprescindible incorporar la reserva de espacio para almacenar los residuos hasta el día de recogida, ya sea en el interior de las viviendas (como en cualquier sistema de recogida, pero especialmente en éste) como en los edificios (cuarto de basuras), tal y como recoge el nuevo Código Técnico de Edificación.

En el caso de las actividades comerciales es necesario incorporar en la licencia de actividad el requerimiento de un espacio con características específicas de almacenamiento de residuos, en función de la tipología y magnitud de la actividad.

#### 6. REQUERIMIENTOS EN EL URBANISMO DE LOS TRES NIVELES PARA EL SISTEMA DE RECOGIDA CONTENEDORES EN SUPERFICIE

**Superficie:** reserva de espacio para mobiliario urbano de recogida

La planificación del espacio público debe incorporar los espacios necesarios para la ubicación del mobiliario urbano (en superficie) asociado a la recogida en contenedores (contenedores, retenes, retranqueos, etc.) bajo criterios de proximidad al usuario, seguridad de uso y acceso, facilidad de recogida en camiones, etc.

#### 7. REQUERIMIENTOS EN EL URBANISMO DE LOS TRES NIVELES PARA EL SISTEMA DE RECOGIDA CONTENEDORES SOTERRADOS

**Superficie:** ubicación de buzones y plataforma  
**Subsuelo:** ubicación del almacén, plataforma elevadora y contenedor, en función del tipo de contenedor soterrado

Al igual que en el caso anterior la planificación del espacio público debe incorporar la reserva de espacio para la ubicación de contenedores (superficie y subsuelo) teniendo en cuenta las necesidades de la recogida y la facilidad de acceso del usuario. Esto es aún más importante en el caso de los contenedores soterrados ya que necesita de espacio libre en el subsuelo y la ubicación será fija.

#### MARCO CONCEPTUAL:

Los nuevos proyectos urbanísticos deben planificar un modelo de gestión de residuos basado en la prevención, la reutilización, la máxima recuperación material y, cuando no se pueda, la valorización y disposición final. Por tanto, es necesario incorporar los mecanismos e infraestructuras necesarias en la edificación (habitación, vivienda y edificio), en el subsuelo o en el espacio público que permitan una gestión de los residuos basado en las 3R (reducir, reutilizar y reciclar).

Con el objetivo de minimizar el impacto que sobre el espacio público (fricciones en el tráfico, intrusión visual de los contenedores, etc.) y los ciudadanos (ruidos nocturnos, horarios, etc.) tiene la recogida, parece razonable canalizar los flujos residuales por el subsuelo, planificándolo a través del urbanismo de los tres niveles.

La proximidad del usuario al sistema de recogida es un requisito indispensable. Los puntos de acopio de los flujos selectivos (para las cinco fracciones) no deben estar más alejados que los de la fracción resto, y en general, no superiores a los 100 metros de distancia.

La reserva de espacio para la recolección de residuos en el interior de los edificios y la reserva de espacio en los locales comerciales, es imprescindible para el almacenaje de los residuos de forma selectiva hasta su traslado al sistema de recogida.

El sistema de recogida neumática permite eliminar del espacio público todos los elementos necesarios para gestionar los residuos (contenedores y camiones de recogida), permite una reducción del impacto visual de los contenedores, de los malos olores, de la contaminación acústica. Es necesario la ubicación de una central de almacenaje de los residuos.

También es importante el uso de materiales reutilizables, reciclados y renovables en el proceso de las obras, minimizando el impacto de la construcción sobre el ciclo de los materiales.

Para cada nuevo proyecto es necesario estudiar y diseñar cual es el sistema que se ajusta más a las características de cada zona y a los objetivos de gestión establecidos teniendo en cuenta las contribuciones de cada uno de los posibles sistemas a cada uno de los condicionantes detallados anteriormente.

En la tabla en forma de matriz se relacionan los principales **sistemas de recogida existentes y su incidencia sobre los condicionantes de gestión**. Por un lado, se describe la consecución de los objetivos de recogida selectiva (indicador de recogida selectiva neta y % de impropios presentes en cada fracción) y la prestación de un buen servicio al usuario (contabilizado como la proximidad al sistema de recogida). Por otro lado, se valora los efectos negativos del sistema de recogida sobre el espacio público y las personas que se concretan en: la ocupación del espacio público por los elementos del sistema de recogida, el impacto visual de estos elementos, la presencia de residuos en la vía pública derivada del incorrecto uso o funcionamiento del sistema, los olores derivados de la acumulación de residuos, el transporte necesario para la recogida de los residuos (incremento de tráfico y emisiones) y la producción de ruido de los vehículos circulando y del vaciado de contenedores.

		1. Resultado del sistema (% Recogida selectiva) (cond. +)	2. Cantidad impropios en el sistema de recogida (cond. -)	3. Proximidad al usuario (cond. +)	4. Ocupación del espacio público (cond. -)	5. Impacto visual del sistema (cond. -)	6. Presencia residuos en vía pública <sup>1</sup> (cond.-)	7. Olores (cond. -)	8. Transporte de residuos (cond. -)	9. Ruido (cond. -)
<b>Recogida Neumática</b>	<b>buzones en edificios</b>	?	?	↑	↓↓	↓↓	↓↓	↓	↓↓	↓
	<b>buzones en vía pública</b>	?	?	→	→	→	→	↓	↓↓	↓
<b>Recogida puerta a puerta</b>		↑↑	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↑↑	→
<b>Recogida en contenedores en superficie</b>		→	→	→	↑	↑	→	↑	↑	↑
<b>Recogida en contenedores soterrados</b>		?	?	→	→	→	→	→	↑	↑
<b>Codificación</b>		<b>Muy alto ↑↑</b>	<b>Alto ↑</b>	<b>Medio →</b>	<b>Bajo ↓</b>	<b>Muy bajo ↓↓</b>	<b>Datos no concluyentes ?</b>			

<sup>1</sup>(desbordamiento / residuos fuera contenedor)

De forma complementaria al sistema de recogida que se adopte, para contribuir a la consecución de los objetivos y al buen funcionamiento del sistema es necesario introducir instrumentos de carácter económico, normativo, organizativo y educativo en la gestión de los residuos.

#### Condicionantes para la recogida comercial en el sistema de distribución de mercancías:

Para los residuos comerciales generados por las actividades (comercio al por menor, comercio al por mayor, hostelería, bares, mercados, oficinas y servicios) es interesante diseñar un sistema de recogida segregado por dos razones:

- Las actividades económicas son en muchos casos grandes generadores que pueden generar problemas en los servicios domiciliarios, llegando a colapsar los sistemas de recogida y generando la necesidad de incrementar la capacidad de recepción de residuos y, por lo tanto, la ocupación del espacio público en la recogida en contenedores.
- Los residuos comerciales tienen un alto potencial para ser recogidos selectivamente (en calidad y cantidad de materiales) ya que se generan flujos muy determinados de residuos en grandes cantidades y resulta relativamente fácil establecer controles de calidad (los residuos de grandes generadores pueden llegar a ser más de un 25% del total de residuos).

El sistema de recogida comercial diferenciado puede incluir todas las fracciones generados o sólo algunas de ellas (normalmente se suele segregar el cartón, la materia orgánica y para la restauración también el vidrio) de forma que el resto continúen en los circuitos domiciliarios.

Se tendrá en cuenta la generación total de cada fracción para decidir segregar su recogida y individualmente también la generación de cada productor para permitirles utilizar la recogida domiciliaria o bien el servicio diferenciado.

La implantación de una distribución de corta distancia de mercancías a partir de plataformas logísticas permitiría incorporar una recogida personalizada y próxima (puerta a puerta) sin un incremento del transporte, ya que se aprovecharían los circuitos de retorno hasta la plataforma. Este sistema no podría absorber la recogida de la fracción orgánica, por restricciones de tipo sanitario, aunque el circuito de recogida se puede solucionar perfectamente con una recogida neumática o puerta a puerta específica, según los requisitos recogidos en la tabla anterior.

De esta manera, la plataforma logística se convierte en el punto de acopio en el que los sistemas de recogida habituales realizarían la carga de los residuos acumulados, reduciendo el tiempo de recogida y su paso por el interior de la supermanzana.

La logística inversa debería incorporar sistemas de pesaje e identificación de contenedores para establecer un pago de la tasa de recogida por generación y/o servicio.

Para otras fracciones o circuitos es necesaria la instalación de oberturas especiales con cierre en los buzones de los contenedores de neumática o soterrados para que sólo la utilicen los comercios y para que se adapte a los residuos aportados (mayor volumen).

**OBJETIVO ESTRATÉGICO:**

Incrementar la eficiencia del metabolismo urbano. Cerrar el ciclo de la materia orgánica y derivar parte de los residuos orgánicos fuera de los circuitos de recogida

**LÍNEAS DE ACTUACIÓN:**

Reservar en el "urbanismo de altura y de superficie" los espacios necesarios para la implantación de infraestructura que potencie y canalice los procesos de autocompostaje.

## 26. CONDICIONANTE

## RECUPERACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA DOMÉSTICA

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	SUPERFICIE TOTAL ACTUACIÓN
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	VARIABLE
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE / ALTURA
CARÁCTER:	OBLIGATORIO / RECOMENDABLE



## RESERVA DE ESPACIOS PARA EL COMPOSTAJE DOMESTICO O COMUNITARIO EN LAS AZOTÉAS DE LOS EDIFICIOS Y/O ZONAS LIBRES

## RESERVA DE ESPACIOS PARA HUERTOS URBANOS

Se propone el autocompostaje doméstico en las azoteas de los edificios y en el interior de aquellas manzanas que dispongan de zona libre de construcción destinada a jardín o patio comunal. En el caso de los huertos urbanos, favorecer bajo regulación, y en consenso con los residentes, los cultivos de tipo extensivo en los espacios libres y "terrains vagues", ya que presentan numerosas ventajas al actuar como biotopos para aves e insectos. Promover la agricultura biológica y los productos locales con certificado de producción sostenible en las zonas periurbanas.

**MARCO CONCEPTUAL:**

Uno de los mecanismos para encaminar las ciudades hacia la sostenibilidad es el de intentar integrar en la medida de lo posible los flujos metabólicos (agua, energía, materiales), con el objetivo final de incrementar el grado de autosuficiencia. En el caso de los flujos materiales hay un ejemplo paradigmático que es el de la materia orgánica que ofrece una serie de posibilidades de gestión que van más allá del hecho de cerrar un ciclo de materiales. En primer lugar, hace falta considerar que los alimentos (del mismo modo que otros muchos recursos que necesitan la ciudad para funcionar) son generados fuera de ésta, transportados y consumidos, con la correspondiente producción de residuos. Estos residuos, en el mejor de los casos, acabarán siendo en parte recuperados y transformados en compost con el fin de devolver los nutrientes de nuevo a los suelos agrícolas.

La separación en origen de los residuos biodegradables permite la promoción del compostaje doméstico y/o del compostaje comunitario para pequeñas comunidades ya que la materia orgánica separada en origen es una materia prima limpia de alta calidad para el compostaje. La gestión de estos residuos reduce el impacto ambiental causado por el transporte, gestión y tratamiento, y por otra parte, permite que sea el propio productor del compost quien pueda utilizarlo, cerrando así el ciclo de la materia orgánica y evitando la fabricación y utilización de otros productos fertilizantes.

Para favorecer el uso del compost generado, se propone además, hacer un paso más hacia la autosuficiencia de la que se hablaba anteriormente, promoviendo pequeños cultivos dentro de la misma ciudad donde obtener pequeñas cantidades de alimentos frescos y de calidad. Estos cultivos urbanos se suelen denominar "huertos urbanos" y, al igual que la actividad del compostaje, pueden desarrollarse de forma individual o comunitaria. Aunque se es consciente de que esta combinación de estrategias es una opción de gestión minoritaria, imposible de hacer extensible a toda la población, los efectos positivos colaterales la hacen una vía de gestión muy interesante. Entre los efectos deseados de la implantación de huertos urbanos combinados con la promoción del autocompostaje encontramos, entre otras:

- Mejor calidad del espacio público.
- Incremento de la biodiversidad urbana.
- Mejor conocimiento de los sistemas agrícolas por parte de la población residente a la ciudad.
- Posibilitados de interacción intergeneracional, con los beneficios sociales que comporta.
- Incremento del sentimiento de pertenencia del espacio público.
- Mayor vida social y puntos de encuentro
- Efectos psicológicos positivos de la actividad

Otro punto positivo de la propuesta de promoción de los huertos urbanos y el autocompostaje de forma combinada es que la proximidad del punto de generación, del punto de gestión y del lugar de aplicación del producto resultante (compost) es la máxima que se puede dar en esta coyuntura y, por lo tanto, se favorecerá una correcta separación en origen de los residuos orgánicos y consecuentemente una mejor calidad del compost resultante que se aplicará en los cultivos urbanos.

Para llevar a cabo estas dos actividades en general se requiere cierto grado de tutela por parte de la administración (ya sea con informadores ambientales, desde los servicios de parques y jardines, etc.). Se considera que una unidad de compostaje-cultivo en cubierta requiere de unos 9m<sup>2</sup>. En el caso de huertos en superficie, la necesidad de espacio aumenta hasta los 45m<sup>2</sup>.



Huertas en el Parque de Miraflores

**OBJETIVO ESTRATÉGICO:**

Cumplimiento de los objetivos de prevención y recogida selectiva, minimizando los impactos derivados de la gestión y las afectaciones negativas sobre el espacio público y las personas. Ofrecer sistemas de recogida para las fracciones voluminosas o peligrosas generadas en pequeñas cantidades, que cumplan los criterios de proximidad.

**LÍNEAS DE ACTUACIÓN:**

Establecer el modelo de gestión más idóneo según las características de la zona y los objetivos de gestión planteados teniendo en cuenta los condicionantes de gestión.

**27. INDICADOR****PROXIMIDAD A PUNTOS LIMPIOS**

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	SUPERFICIE TOTAL ACTUACIÓN
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	VARIABLE
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE / SUBSUELO
CARÁCTER:	OBLIGATORIO / RECOMENDABLE



ACCESO A UN PUNTO LIMPIO A UNA DISTANCIA INFERIOR DE 600 METROS (< 10 MINUTOS A PIE) PARA LA RECOGIDA DE FRACCIONES REUTILIZABLES, RECICLABLES O PELIGROSAS, NO RECOGIDAS MEDIANTE EL RESTO DE SISTEMAS ORDINARIOS

La implantación de puntos limpios persigue el cumplimiento del principio de proximidad, ubicando en el territorio una red de estas instalaciones, de tamaño reducido, próximas al usuario y que den servicio a una zona más pequeña, con el fin de facilitar la participación de los vecinos y fomentar la reutilización y la recuperación de residuos.

Para reducir el impacto sobre el espacio público que pueda tener la instalación se ubicará preferentemente junto a las plataformas logísticas de distribución, con un acceso separado para los particulares (ya accedan a pie o en vehículo particular).

**MARCO CONCEPTUAL:**

La implantación de puntos limpios permite el fomento y la recogida selectiva de aquellas fracciones que no disponen de contenedores específicos, la recogida de residuos especiales susceptibles de ser reciclados y/o reutilizados (muebles, ropa, pinturas, fluorescentes, etc.) y la recogida de residuos peligrosos.

Habitualmente los grandes puntos limpios se ubican en polígonos industriales o en la periferia de las ciudades, obligando al uso del vehículo privado para acceder a la instalación, restringiendo, por lo tanto, los posibles usuarios. En contraposición, la red de puntos limpios de barrio facilita el acceso a estas instalaciones dando una solución a determinadas fracciones que, aunque son generadas habitualmente de forma puntual o en pequeñas cantidades, dificultan la gestión de los residuos si son depositados en los sistemas habituales.

El acceso a menos de 600 metros (diez minutos andando) persigue el cumplimiento del principio de proximidad, ubicando una red de instalaciones de tamaño reducido, próximas al usuario, con el fin de facilitar la participación de los vecinos y el fomento de la reutilización y recuperación de los residuos.

Para reducir el impacto sobre el espacio público que pueda tener la instalación, es recomendable que los puntos limpios se localicen junto a plataformas logísticas de distribución o equipamientos (mercado de abastos por ejemplo), con acceso separado para los particulares.

Residuos admisibles en puntos limpios previamente clasificados:

- Residuos municipales valorizables: papel y cartón, vidrio (envases, vidrio plano, botellas reutilizables), chatarra, plásticos, madera, ropa y calzado, voluminosos (con restricción según el volumen aportado), RAEE (registro de aparatos eléctricos y electrónicos sin CFC y con restricciones de volumen), fracción vegetal, derribos de obra menor y otros según el modelo de gestión adoptado.

- Residuos municipales peligrosos: fluorescentes y bombillas de vapor de mercurio sin romper, neumáticos (con restricción de volumen), pilas y baterías, residuos peligrosos en pequeñas cantidades (disolventes, pinturas, barnices, aerosoles, etc.), electrodomésticos con CFC (con restricción de volumen), aceite mineral usado, aceite vegetal usado, otros.

No se deben admitir residuos municipales mezclados, residuos industriales en grandes cantidades, radiactivos o no identificados.

Los puntos limpios deberán tener las siguientes características:

- Accesibles a unos 10 minutos andando.
- Ubicados preferentemente junto a plataformas logísticas, o en vías básicas en subsuelo o superficie.
- Permitir la accesibilidad a pie o en vehículo privado.
- Permitir la entrada de un amplio tipo de residuos, aunque limitando el volumen por entrada.

Otra opción interesante es la de incorporar una aula de educación ambiental en alguna de las instalaciones.

**RESUMEN METODOLÓGICO:****1. Entidades cartográficas de base**

- Puntos limpios
- Tramos de calle

**2. Proceso de cálculo**

1. Área de influencia de 600 metros en torno a los puntos limpios
3. Intersección espacial entre el área resultante y los tramos de calle y población que restan dentro del perímetro.

**3. Resultado**

Mapa temático de acceso a puntos limpios. Tramos de calle y población cubierta.



Punto limpio de barrio