Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla



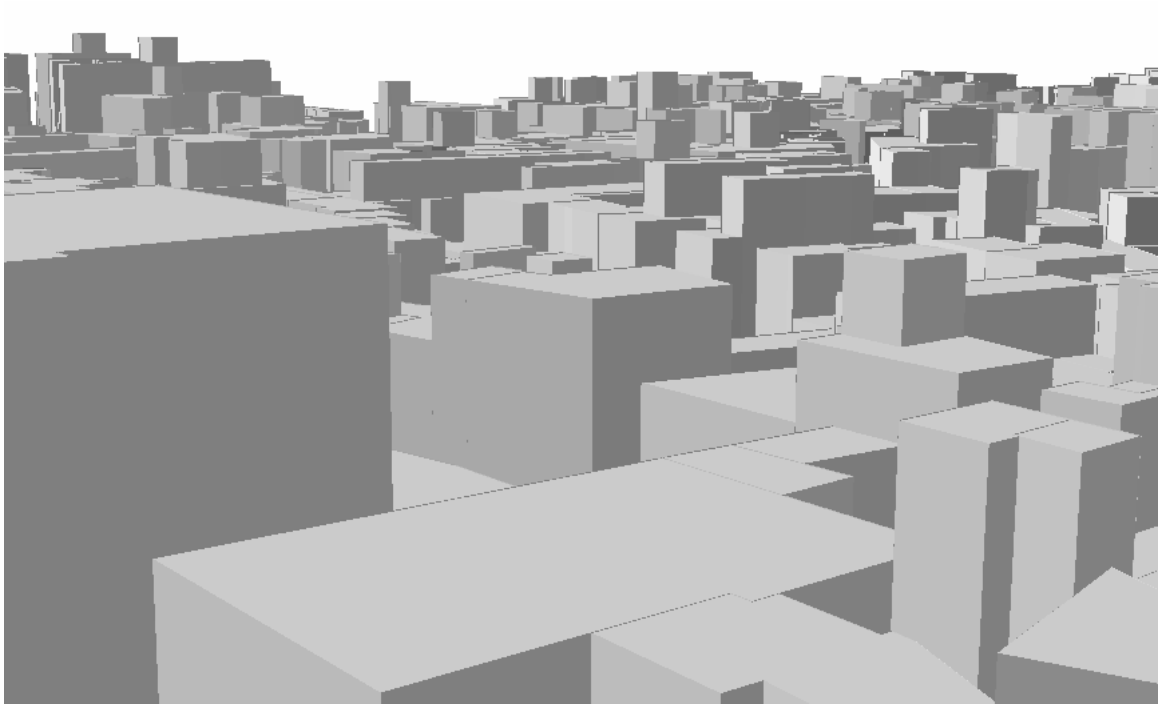
NO8DO Ayuntamiento de Sevilla Infraestructuras para la Sostenibilidad

Servicio Observatorio de Sostenibilidad Urbanística

BCN Ecologia Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona

FEBRERO 2008

Última revisión: noviembre 2008



Encargo de:
Gerencia de Urbanismo. Ayuntamiento de Sevilla

Realización del proyecto:
Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona

Dirección:
Salvador Rueda

Coordinación:
Berta Cormenzana

Técnicos que han trabajado en la elaboración del documento:
Jennifer Coronado
Cynthia Echave
Manuel García
Cristian Gesell
Elisabet López
Julià Massó
Moisès Morató
Gemma Nohales
Adrià Ortiz
Joan Palou
Anabel Rubio
Mercè Taberna
Gemma Salvador
Mercedes Vidal
Marta Vila
Yuji Yoshimura

Con la colaboración de:
Albert Cuchí (Arquitecto y profesor titular de Universidad Politécnica de Catalunya)
Jaume Terradas (Catedrático de Ecología de la Universidad Autónoma de Barcelona)

Desde la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Sevilla, han participado en la elaboración y discusión de este panel de indicadores:

José Antonio García Cebrián
Josefa García-Jaén

Barcelona, febrero de 2008

00. Sumario

01	INTRODUCCIÓN	5
02	MARCO CONCEPTUAL	7
03	SÍNTESIS DE LOS INDICADORES Y CONDICIONANTES	11
04	SOBRE EL CONTENIDO	14
05	INDICADORES Y CONDICIONANTES	15
	INDICADORES RELACIONADOS CON LA MORFOLOGÍA URBANA	17
01	Densidad de viviendas	18
02	Compacidad absoluta	19
03	Compacidad corregida	20
04	Compacidad corregida ponderada	21
	INDICADORES RELACIONADOS CON EL ESPACIO PÚBLICO Y CONFORT	23
05	Reparto de viario público	24
06	Accesibilidad del viario público destinado a los peatones	25
07	Condominios cerrados	26
08	Espacio libre interior de manzana	27
09	Confort térmico	28
10	Confort acústico	29
	INDICADORES RELACIONADOS CON LA MOVILIDAD Y LOS SERVICIOS	31
11	Proximidad a paradas de transporte público de superficie	32
12	Proximidad a red de bicicletas	33
13	Proximidad y dotación de plazas de aparcamiento para bicicletas	34
14	Proximidad y dotación de plazas de aparcamiento para el vehiculo privado	35
15	Distribución urbana de mercancías	36
16	Servicios técnicos	37
	INDICADORES RELACIONADOS CON LA ORGANIZACIÓN URBANA: LA COMPLEJIDAD	39
17	Complejidad urbana	40
18	Reparto entre actividad y residencia	42
19	Actividades de proximidad	43
20	Actividades densas en conocimiento. Actividades arroba	44
21	Dimensionado de los locales en planta baja	45
22	Continuidad espacial y funcional de la calle corredor	46
	INDICADORES RELACIONADOS CON EL METABOLISMO URBANO	49
23	Autosuficiencia energética de las viviendas	50
24	Autosuficiencia hídrica de la demanda urbana	53
25	Recogida selectiva de los residuos sólidos urbanos	56
26	Recuperación de materia orgánica doméstica	59
27	Proximidad a puntos limpios	60
	INDICADORES RELACIONADOS CON EL AUMENTO DE LA BIODIVERSIDAD	61
28	Proximidad a espacios verdes	62
29	Permeabilidad del suelo	63
30	Dotación de arbolado en el espacio público	64
31	Proximidad a corredores verdes urbanos	65
32	Cubiertas verdes	66
	INDICADORES RELACIONADOS CON LA COHESIÓN SOCIAL	67
33	Proximidad a equipamientos y servicios básicos	68
34	Dotación de viviendas protegidas	69
	FUNCIÓN GUÍA DE LA SOSTENIBILIDAD	71
35	Eficiencia del sistema urbano	72
	ANEXO	75

01. Introducción

El Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla se configura como un instrumento previo a la formulación de la planificación urbanística que debe desarrollarse en el marco del Plan General de Ordenación Urbana de Sevilla.

El Plan Especial define un marco en el proceso de transformación urbana y territorial de Sevilla que tiene por objeto el desarrollo de un urbanismo más sostenible en la nueva era de la información y el conocimiento. Es un instrumento de primer orden para construir un modelo de ciudad más sostenible y, a la vez, un modelo de ciudad del conocimiento.

El Plan Especial establece un conjunto de indicadores que condicionan el proceso de planificación urbanística siguiendo el modelo de ciudad compacta en su organización, eficiente en los flujos metabólicos y cohesionada socialmente. A su vez, pone las bases para el desarrollo de un nuevo urbanismo (el urbanismo de los tres niveles) que pretende abordar los dos retos principales que hoy tenemos como sociedad: la sostenibilidad y la entrada en la nueva era de la información y el conocimiento.

De manera sintética, los indicadores y condicionantes pretenden dar respuesta a los criterios y variables relacionados con los retos planteados.

En el ámbito de la estructura física de la urbanización el Plan Especial propone una densidad edificatoria y un grado de compacidad suficientes para generar proximidad entre usos y funciones y para configurar un espacio público promotor de la idea de ciudad y no de urbanización. Los indicadores que se proponen son: la densidad edificatoria mínima y la compacidad.

En este mismo ámbito se busca el equilibrio urbano entre espacios dedicados a la funcionalidad y la organización urbana y los espacios dedicados al ciudadano, al relax, la tranquilidad y el contacto con el verde. La compacidad corregida se revela como un indicador idóneo para resaltar el grado de equilibrio territorial entre la compresión y la descompresión urbana.

En el ámbito del espacio público se propone la prohibición de condominios cerrados por entender que subvierten la idea de espacio público regulado por las ordenanzas municipales. La creación de condominios se ha manifestado en otros lugares como un handicap a la convivencia urbana puesto que promueve una idea de seguridad basada en la configuración de barreras y un sistema de seguridad (es decir, potencia la idea de inseguridad), alejadas de las relaciones humanas (base de la convivencia) y el control de la calle que promueve la ciudad compleja.

Después del análisis de diversos tejidos la asignación de un 25% del viario motorizado, asegura la funcionalidad y la organización urbana, permitiendo que el 75% del viario restante se asigne para el resto de usos y funciones urbanas.

A estos indicadores se le añade un condicionante que pretende crear una red de vías básicas que conecte la totalidad del tejido urbano y por donde discurra la circulación del vehículo de paso y el transporte colectivo de superficie. De la red de vías principales cuelga el Plan de Aparcamientos y, en su caso, el de plataformas logísticas.

Con la red de aparcamientos y la distribución urbana en el subsuelo se liberan estas funciones del espacio público.

El espacio público asignado a usos no motorizados permite la configuración de una red de peatones interconectada, a la vez que se universaliza la accesibilidad para todos los colectivos, incluidos los que tienen movilidad reducida. Con este condicionante se le devuelve al peatón (al que se le asignaron unas cintas para su paso en los extremos de la calles: las aceras) la carta de naturaleza de ciudadano[1], es decir, se le devuelve la posibilidad de ocupar todo el espacio público (el 75%) sin restricciones.

Para completar la implantación de un modelo de movilidad más sostenible las paradas de transporte público no deberían estar a distancia superior a los 300 metros desde cualquier punto de la trama urbana y la distancia a la red de carriles bici tampoco.

Las paradas[2] de transporte público se consideran piezas determinantes para el intercambio entre modos de transporte sostenible y también como nodos para el acceso a la información y el conocimiento, es decir, como nodos de acceso a la ciudad.

En relación al aparcamiento de bicicletas se pretende que éste se ubique en distintos puntos de la ciudad garantizando su seguridad.

Con la propuesta de indicadores se pretende articular, también, una red de espacios verdes accesibles cotidianamente. Para ello, se articulan un conjunto de condicionantes que permiten su desarrollo como una red verde urbana y no tanto (que también) como espacios de cesión en el área en proceso de urbanización. Por otra parte, el impacto que el sellado e impermeabilización del suelo tiene sobre la vida, se quiere reducir con la presencia en la urbanización de suelos permeables y la implantación de cubiertas verdes.

---

1 Aquí se considera que la ciudad lo es por la existencia de espacio público siendo el ciudadano aquel que ocupa el espacio público sin restricciones.

2 Las paradas presentan la particularidad de que una persona puede permanecer "parada" sin que nadie se extrañe de ello, a la vez que cuenta con determinado tiempo que puede aprovechar para acceder a información diversa.

Con la inclusión como indicador de la Compacidad corregida ponderada se busca, primero, averiguar las áreas de la ciudad existente con mayor potencialidad para ser naturadas y convertirse en "corredor" verde y, en segundo, fijar la red de corredores y espacios verdes articulados en la nueva urbanización.

En el ámbito del metabolismo urbano se busca que la nueva urbanización se aproxime a la autosuficiencia energética combinando la captación de energía solar y geotérmica, generando energía a través de los flujos de materia orgánica, almacenando energía, incorporando sistemas pasivos en la construcción y ahorrando energía con luminarias, electrodomésticos, etc. de alta eficiencia.

Para el agua se plantea el mismo objetivo. Se pretende que el aporte de agua procedente de la red se minimice, combinando medidas de captación de agua de lluvia y del acuífero si lo hubiese, reutilización de agua y uso de aguas regeneradas y ahorro con electrodomésticos eficientes, aireadores, etc.

La complejidad es otro de los indicadores constitutivos del modelo urbano y viene a plasmar el grado de organización urbana. La complejidad medida como diversidad de actividades o, mejor, de personas jurídicas, permite conocer el grado de multifuncionalidad de cada ámbito territorial.
En las estaciones de los corredores ferroviarios y en las áreas con presencia de estación de metro la complejidad en un área no menor de dos kilómetros debería superar los 6 bits de información por individuo.

La mezcla de actividades con residencia permite que se implanten actividades de proximidad a la vez que se mejoran los índices de autocontención y autosuficiencia, es decir, se mejoran los índices que reducen la distancia al trabajo.
La disposición de actividad en planta baja atrae al ciudadano al espacio público a la vez que ejerce, de manera indirecta, determinado control sobre éste, mejorando los índices de seguridad. La vida en el espacio público viene sustentada principalmente por la presencia de personas en él y la actividad, como es sabido, es uno de los principales atractores.

La complejidad urbana es indicador, también, del grado de conocimiento que posee el sistema urbano y de su intensidad. De hecho, la información y el conocimiento lo atesoran las actividades y en relación entre ellas generan una red que a partir de determinada masa crítica se constituye en una atractora de nuevas actividades.

Atraer nuevas actividades densas en conocimiento (las denominadas actividades @) es crucial si se pretende derivar la actual estrategia para competir basada en el consumo de recursos por otra basada en la información y el conocimiento.

Los indicadores y condicionantes de la urbanización relacionados con la cohesión social, tratan de extender la idea de habitabilidad que hoy se centra en la residencia[3] a la nueva urbanización que debe contar con los servicios básicos que vinculan residencia y servicio. Con dicha vinculación se construye ciudad y no urbanización. Con esta propuesta se amplia el concepto de habitabilidad llevándolo de la vivienda a la ciudad.

En los apartados dedicados al espacio público, al verde urbano y, también, a la movilidad se plantea de manera intencionada la mezcla de rentas y el acceso a la ciudad sin restricciones tanto físicas como sociales. Con el fin de ahondar en los parámetros que nos alejen de la segregación social se propone mezclar rentas en espacios relativamente pequeños. Se entiende que las relaciones multivariadas que proporciona el contacto son parte fundamental para la estabilidad social, la tolerancia y el "crecimiento" individual y colectivo.

Con los indicadores de sostenibilidad propuestos se atiende a la reducción en el consumo de recursos tanto en el ámbito de la movilidad como en el ámbito de la edificación y su uso. Los condicionantes propuestos nos acercan a la idea de autosuficiencia tanto para el agua como para la energía.

Con el conjunto de indicadores y condicionantes se reduce drásticamente el impacto contaminante y el impacto en el territorio por reducción en el consumo de suelo y por el modelo de ordenación que se infiere.
Reduciendo el consumo de recursos y el impacto contaminante reducimos, también, la presión sobre los sistemas de soporte y con ello se incide en el corazón de la sostenibilidad. El modelo urbano que sale de aplicar el conjunto de indicadores es más sostenible sin que ello represente una merma de la funcionalidad y la organización del sistema.

Proyectar territorios urbanos con una determinada complejidad organizada, y añadir la información (@) como valor añadido en cualquier ámbito de la urbanización: actividades densas en conocimiento, edificios, espacio público, transporte, nos permite aproximarnos a un modelo de ciudad del conocimiento y, con ello, a una estrategia para competir entre territorios basada en la información y no en el consumo de recursos como en la actualidad.

El paquete de indicadores, pues, atiende a los dos modelos de ciudad: sostenibilidad y conocimiento y, por tanto, aborda los dos retos que tenemos como sociedad. El indicador sintético que viene a cuantificar el alcance en el tiempo de ambos modelos es: E/H. La disminución de la ecuación en la flecha temporal significa que el sistema es más eficiente, es decir, para un monto de energía determinado se consigue que soporte un nivel de complejidad organizativa mayor. Dicho esto, la función guía se convierte en la ecuación de la sostenibilidad.

3 La célula de habitabilidad está condicionada a la existencia de las infraestructuras, servicios internos, etc. que debe poseer la residencia para asegurar el confort y la seguridad de los que la habitarán.

02. Marco conceptual

Una ciudad más sostenible en un modelo de ciudad del conocimiento

Uno de los grandes retos actuales es el fomento de modelos urbanos más sostenibles con un aprovechamiento más eficiente de los recursos. Los indicadores y condicionantes planteados en el documento, tienen como objetivo mantener una coherencia entre todos los componentes que intervienen en el ecosistema urbano con el medio que les sirve de soporte. La apuesta para los nuevos crecimientos urbanos debe abarcar los siguientes aspectos:

• Construir entornos urbanos con una densidad edificatoria y compacidad urbana óptima, que garantice el equilibrio entre el espacio construido y el espacio libre. Este aspecto relaciona un determinado nivel de ocupación del suelo y la distribución del techo edificado dentro del ámbito de estudio, teniendo en cuenta igualmente, las alturas máximas y la proporción de las secciones de las calles. El grado de compacidad da la pauta para organizar las redes de movilidad y las funciones derivadas del modelo.

• Máximo aprovechamiento del potencial de mixticidad de usos que permita dar cabida a una elevada diversidad urbana. Ésta diversidad se relaciona con el tipo de personas jurídicas, la superficie que se destina y la distribución de éstas dentro del ámbito. Incorporación a la nueva era de la información y del conocimiento.

• Máxima eficiencia en el uso de los recursos locales con la finalidad de reducir al mínimo los impactos sobre los ciclos de la materia y los flujos de energía que regulan la Biosfera. En este sentido se trata de planificar los futuros edificios como parte de la oferta local de energía a través de su captación en las azoteas, la gestión del ciclo local del agua y la gestión de los residuos.

• La creación de entornos que propicien la cohesión social de los futuros habitantes. Esto implica una distribución de los usos del suelo que permita la mezcla de rentas y a su vez, una conformación edificatoria más flexible a medida de los requerimientos espaciales de los diversos grupos sociales: planes de vivienda social, estrategias de accesibilidad y transporte, servicios sociales y diseño de la red de equipamientos y espacios públicos.

El modelo del nuevo desarrollo urbano recoge un enfoque sistémico e integrador de la relación ciudad-medio y de los elementos que lo componen. Se estructura en cuatro ejes: la compacidad, la complejidad, la eficiencia y la estabilidad.

La **compacidad** es el eje que atiende a la realidad física del territorio y, por tanto, a las soluciones formales que se adopten: la densidad edificatoria, la distribución de usos espaciales, el porcentaje de espacio verde y/o el viario, etc. Determina la proximidad entre los usos y funciones urbanas. A este eje, le acompañan el modelo de movilidad y espacio público y el modelo de ordenación de territorio derivado. El espacio público constituye el elemento estructural de un modelo de ciudad más sostenible. Es el espacio de convivencia ciudadana y forma, conjuntamente con la red de equipamientos y espacios verdes y de estancia, los ejes principales de la vida social y la relación. La calidad del espacio público no es sólo un indicador relacionado con el concepto de la compacidad, sino que al mismo tiempo es indicador de estabilidad.

La **complejidad** atiende a la organización urbana, al grado de mixticidad de usos y funciones implantadas en un determinado territorio. La complejidad urbana es el reflejo de las interacciones que se establecen en la ciudad entre los entes organizados, también denominados personas jurídicas: actividades económicas, asociaciones, equipamientos e instituciones.

La complejidad está ligada a una cierta mezcla de orden y desorden, mezcla íntima que en los sistemas urbanos puede analizarse, en parte, haciendo uso del concepto de diversidad. Los organismos vivos y sobretodo el hombre y sus organizaciones, son portadores de información y atesoran, de forma dinámica en el tiempo, características que nos indican el grado de acumulación de información y también de la capacidad para influir significativamente en el presente y controlar el futuro.

Las estrategias urbanas que permiten incrementar el índice de diversidad son aquellas que buscan el equilibrio entre usos y funciones urbanas a partir de la definición de los condicionantes urbanísticos. Se trata de, entre otros objetivos, aproximar a las personas a los servicios y también a los lugares de trabajo, entendiendo que con ello se reduce, desde el punto de vista de la energía, el consumo de ésta. Indicadores como los de autocontención (población ocupada que trabaja en el mismo municipio) y autosuficiencia (puestos de trabajo en el municipio ocupados por residentes) permiten conocer el grado de proximidad entre residencia y trabajo.

En cortes temporales sucesivos, los indicadores de complejidad (diversidad) muestran la madurez del tejido urbano y la riqueza del capital económico, del capital social y del capital biológico.

La **eficiencia** es el eje relacionado con el metabolismo urbano, es decir, con los flujos de materiales, agua y energía, que constituyen el sustento de cualquier sistema urbano para mantener su organización y evitar que sea contaminado. La gestión de los recursos naturales debe alcanzar la máxima eficiencia en el uso con la mínima perturbación de los ecosistemas.

En el ámbito de la energía, debe planificarse un nivel mínimo de generación de energía renovable y un determinado grado de autosuficiencia energética que combine la generación y las medidas de ahorro y eficiencia.

Es imprescindible vincular el desarrollo urbano al ciclo del agua en su expresión local (captación de agua de lluvia, reutilización de agua usada, etc.), en una gestión integrada a escala de cuenca de los recursos disponibles. Máxima autosuficiencia hídrica que combine también las medidas de captación con las medidas de ahorro y eficiencia. El modelo de gestión de residuos diseñado con criterios de sostenibilidad, deberá procurar la reducción de la explotación de recursos (materiales y energía a extraer) y, a la vez, reducir la presión por impacto contaminante. Máximo control local de la gestión de recursos y residuos.

La **estabilidad social** atiende a las personas y las relaciones sociales en el sistema urbano. Es el eje relacionado con la cohesión social y el codesarrollo.

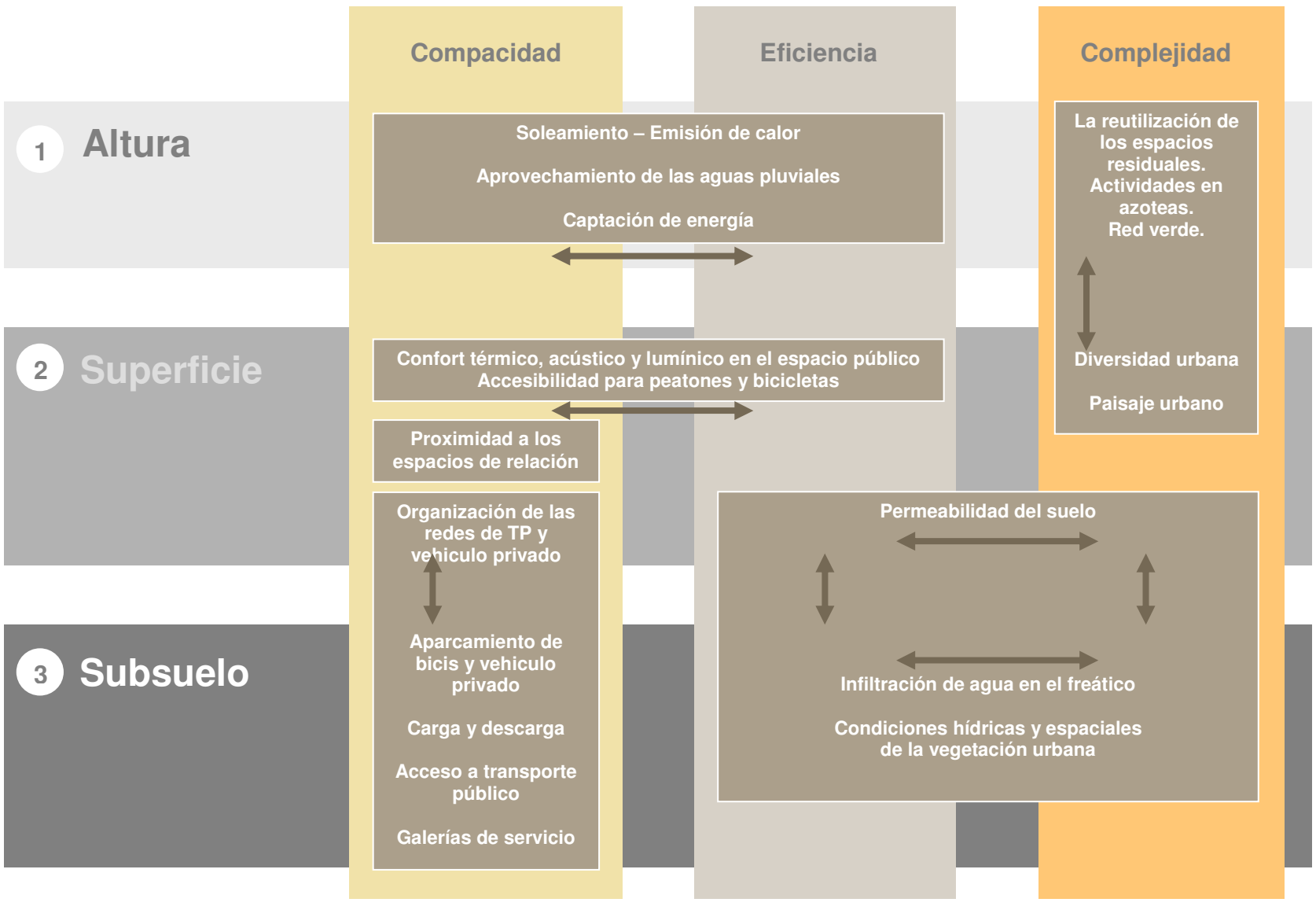
La mezcla social (de culturas, edades, rentas, profesiones) tiene un efecto estabilizador sobre el sistema urbano, ya que comporta un equilibrio entre los diferentes actores de la ciudad. El análisis de la diversidad nos muestra quién ocupa el espacio y la probabilidad de intercambios y relaciones entre los componentes con información dentro de la ciudad. En cambio, la segregación social que se produce en ciertas zonas de las ciudades crea problemas de inestabilidad como son la inseguridad o la marginación. En estos espacios se constata una homogeneidad en las rentas que influye en el resto de aspectos incluidos en la idea de diversidad y cohesión.

El éxito en la planificación permitirá que el espacio público sea ocupado por personas de distinta condición, facilitando el establecimiento de interacciones entre ellas, de este modo se posibilita la disminución del conflicto lo que determina la estabilidad y madurez de un sistema.

La proximidad física entre equipamientos y viviendas, la mezcla de diferentes tipos de vivienda destinados a diferentes grupos sociales, la integración de barrios marginados a partir de la ubicación estratégica de elementos atractores, la priorización de las conexiones para viandantes o la accesibilidad de todo el espacio público para personas con movilidad reducida, son elementos clave para no excluir a ningún grupo social y garantizar las necesidades básicas de vivienda, trabajo, educación, cultura, etc.

El urbanismo de los tres niveles

Los indicadores y condicionantes propuestos responden a la ordenación del espacio urbano en tres niveles. Se trata de redistribuir las funciones propias del sistema, actualmente muy concentradas en superficie, de manera que el subsuelo y la altura asuman parte de estas funciones con la finalidad de hacer más eficiente el conjunto del sistema. A partir de esta organización, se obtiene una gran liberación del espacio en superficie, favoreciendo su uso para el desarrollo de las relaciones entre los ciudadanos.



La aplicación del urbanismo de los tres niveles muestra las interrelaciones que se establecen entre los distintos ejes del modelo de sostenibilidad. Así, por ejemplo, la compacidad del tejido urbano en altura condiciona la insolación de las fachadas y, por tanto, incide sobre la demanda de energía para climatización del interior de los edificios, aspecto que pertenece a la eficiencia. Otro ejemplo son las zonas verdes, las cuales tienen incidencia sobre la biodiversidad y calidad de los espacios públicos como paisaje urbano (complejidad) así como también sobre las superficies permeables y el balance de calor urbano (eficiencia).

La ciudad subterránea: funcionalidad

La inclusión del metabolismo urbano en el concepto de urbanismo sostenible hace aparecer nuevos elementos técnicos basados en la autosuficiencia que conlleva, a su vez, a la descentralización y a la internalización de infraestructuras.

Como consecuencia de la escasez de espacio público, sobre todo en los núcleos históricos, se plantea cada vez más la reubicación de elementos infraestructurales, por ejemplo, la recogida de basuras, en el subsuelo. La aparición de nuevos aspectos con desarrollo técnico: como depósitos de retención de aguas pluviales, depósitos estacionales de agua caliente con origen en captación solar térmica, plataformas logísticas para la distribución urbana, etc., hace que hayan, cada vez más, posibles usos en el subsuelo ya estén estos situados bajo el espacio público, o el espacio construido, ya sean de titularidad pública como privada. La autosuficiencia energética, la del agua o también la descentralización de infraestructuras incrementan el espacio necesario para estos usos y obligan a su regulación en la ordenación urbanística.

La ciudad en altura: eficiencia metabólica

La cubierta debe entenderse como el espacio de actividad generador de un nuevo paisaje, soporte de elementos y usos, más allá de su función de simple protección del espacio interior.

El urbanismo en altura, un concepto aún más novedoso que el concepto de la ciudad subterránea, apunta en un primer estadio a la restitución parcial de la pérdida de suelo asociada al proceso urbanizador. Las cubiertas verdes tienen funciones ecológicas en cierto equilibrio con las funciones ambientales-efectos microclimáticos, corredores verdes, retención de aguas pluviales- y de las funciones energéticas –captación de energía, aislamiento térmico, etc. La idea de las cubiertas verdes no sólo apunta a una mejora de la biodiversidad o del balance hidrológico, sino que también tienen asociados múltiples usos y funciones sociales.

La integración de elementos que apuntan a un nuevo modelo de metabolismo urbano también forman parte del repensado de la ciudad en altura: la captación de energía solar y eólica, la retención de agua o la producción descentralizada de compost pueden formar parte de un nuevo concepto de ciudad eficiente que pretende cerrar los ciclos naturales in situ.

La ciudad en superficie: habitabilidad

Este estrato se caracteriza por su incidencia sobre el espacio público. Es donde principalmente se desarrolla la estancia y la movilidad en todas sus variantes. El papel por tanto, recae en la ordenación del espacio transitable, dando prioridad a las redes de movilidad alternativas como son la peatonal, la bicicleta y transporte público, así como a los espacios de estancia (espacios de ocio, relax, contacto con la naturaleza).

La propuesta de ordenación debe conseguir la confortabilidad y seguridad de los ciudadanos en el espacio público controlando las variables del entorno como elemento clave de la habitabilidad: temperatura, sombras, paisaje sonoro, volumen verde, diversidad urbana o inmisión contaminante.

Indicadores/variables relacionados con cada nivel de ordenación:

Altura	Superficie	Subsuelo
→ Captadores de energía (térmicos y fotovoltaicos) → Colectores de aguas pluviales → Compostaje domestico o comunitario → Cubiertas verdes → Enverdecimiento de fachadas y balcones → Arbolado de gran porte → Diversidad urbana	→ Confort térmico, acústico y lumínico → Acceso a la red de transporte público → Viviendas protección pública → Diversidad de personas jurídicas → Introducción TIC en el espacio público → Acceso servicios básicos → Acceso a espacios verdes → Espacio público de calidad → Corredores verdes	→ Reserva de espacios para el aparcamiento. → Carga y descarga de mercancías. Plataformas logísticas subterráneas. → Galerías de servicios. → Puntos Limpios. → Redes colectoras separativas de aguas residuales y pluviales. → Acumulador estacional de energía térmica. → Reserva de espacios para la recogida de residuos.

La nueva habitabilidad

El modelo urbano futuro debe estar fomentado sobre la base de una buena calidad de vida, basada en un modelo de vida, dónde las personas se puedan relacionar en un espacio público diverso. Para conseguirlo, hace falta proyectar los emplazamientos con una nueva habitabilidad basada en tres ejes básicos:

•La **habitación** como sujeto de la habitabilidad, en substitución de la vivienda como solución única. Se pretende dar cabida a las nuevas estructuras familiares otorgando mayor flexibilidad en los diferentes modos de vivir y a la evolución temporal de la vivienda.

• La extensión del concepto de habitabilidad a la **accesibilidad a los servicios** propios de la vida ciudadana. Ampliar las premisas del confort ambiental para acoger las exigencias de la vida urbana. Desde el servicio higiénico destinado al aseo personal hasta la disposición de los recursos sanitarios, materiales, informativos, educaciones, etc. Es preciso definir en el modelo de habitabilidad el grado de acceso a los servicios – en tiempo, espacio y calidad- de cada espacio habitable, y hacerlo en función de los modelos de movilidad de que se dispone para ello.

• La consideración de los recursos implicados en obtener la habitabilidad y su relación con el medio físico inmediato. En función de los **recursos del medio** (hídricos, energéticos y de materiales usados por la edificación) – y que se deriva de nuestra gestión de ese medio- deben limitarse los recursos precisos para obtener la habitabilidad urbana.

Modelo de movilidad y espacio público

La supermanzana está definida por un conjunto de vías básicas que configuran un polígono, en cuyo interior, se localizan distintas manzanas catastrales. Ésta nueva estructura, definida con los indicadores de reparto modal del viario público, apuesta por la reducción de la hegemonía del automóvil y la potenciación del transporte público y de los medio de transporte alternativos (bicicleta y peatón). De esta manera es posible otorgar nuevas utilidades al espacio público en el interior de la supermanzana, de manera que se mejoran los parámetros ambientales, como la disponibilidad de espacio de estancia, la reducción del ruido y otros, como el consumo energético y la contaminación. Las supermanzanas se caracterizan por:

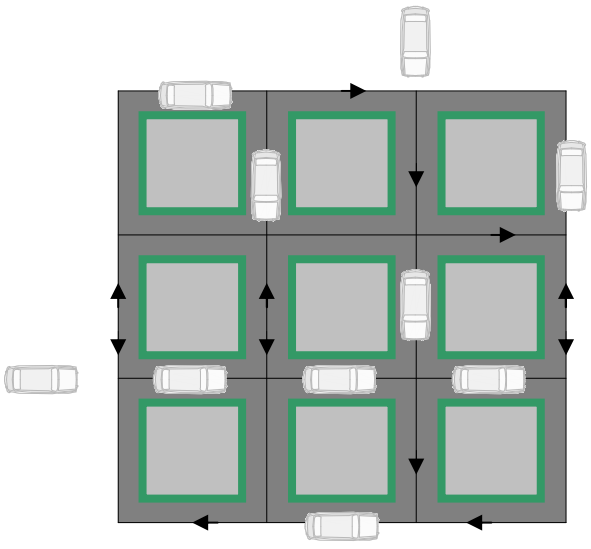
• Jerarquización de la red viaria. Reorganización funcional de las calles en dos tipos de vías, básica y internas de supermanzana. La red básica (perimetral) es lo más ortogonal posible y, soporta el tráfico de paso y el transporte colectivo de superficie. En las vías internas se elimina el tránsito de paso. Este espacio se transforma en un lugar de preferencia para el peatón, que coexiste con ciclistas, vehículos de servicios, emergencias y vehículos de residentes. Dentro de la supermanzana, las calles pasan a tener una única plataforma, y la velocidad se adapta al peatón (10 Km/h.). Esta nueva estructura permite obtener más espacio para la ubicación de mobiliario urbano y mejores condiciones para el arbolado viario.

• Integración de las redes de movilidad. La integración consiste en reestructurar la movilidad en superficie en una red diferenciada para cada modo de transporte y adecuándola al esquema ortogonal de supermanzanas. Este hecho disminuye el conflicto entre modos ya que cada uno de ellos puede desplazarse a la velocidad que le es propia.

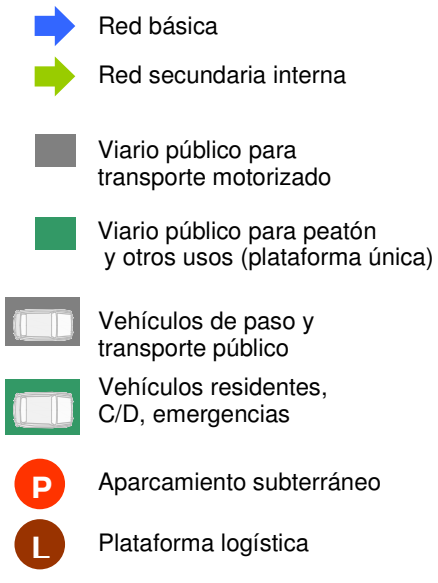
• Reorganización de la carga y descarga y el aparcamiento. La reorganización en los espacios y horarios de las actividades logísticas urbanas es más sencilla sobre un esquema de supermanzanas, ya que se dispone de más espacio público, antes dedicado al vehiculo privado, y la posibilidad de controlar los horarios de acceso mediante bolardos retractiles. La construcción de pequeños centros logísticos en el subsuelo sirve para reducir progresivamente la carga y descarga en superficie. El aparcamiento de vehículos puede dejar de permanecer en superficie para pasar a aparcamientos subterráneos, accesibles desde la red básica de circulación.

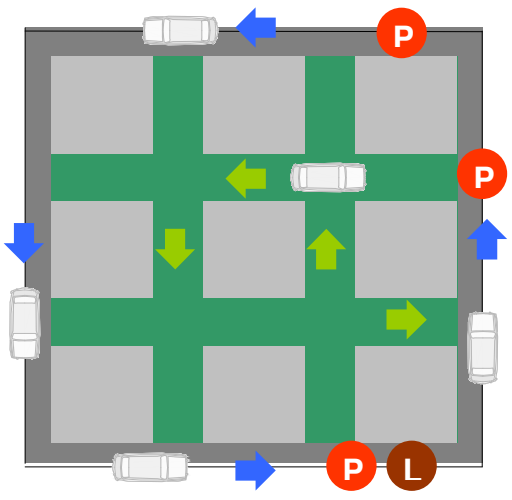
• Accesibilidad. Las restricciones al tráfico de paso y las mejoras en el diseño de las calles (plataforma única, nuevo mobiliario urbano, etc.) hacen que se mejore la accesibilidad de los ciudadanos: personas con movilidad reducida, carritos de niños, gente mayor, bicicletas, taxis, vehículos de servicios y emergencias, etc.

• Nuevo diseño del espacio público. El espacio público ganado se convierte en espacio disponible para acoger usos y funciones de la vida ciudadana: estancia, juego, ocio, fiestas populares, etc. La calle cobra el papel de lugar de encuentro y relación. Las condiciones ambientales se traducen en un entorno más confortable a nivel lumínico, térmico y acústico, creando nuevos paisajes de color y sonoros.



MODELO DE MOVILIDAD ACTUAL





MODELO DE MOVILIDAD CON SUPERMANZANAS

03. Síntesis de los indicadores

MORFOLOGIA URBANA

Indicador / condicionante	Parámetro / condicionante
01. Densidad de viviendas	Densidad de viviendas mínima de 60 viviendas/Ha. Escala de actuación: malla de referencia de 100 x 100 metros Ámbito de ordenación: URBANISMO
02. Compacidad absoluta	Valores de compacidad absoluta superiores a 5 metros (índice orientativo de edificabilidad neta: > 1,2 m²c/m²s) Escala de actuación: malla de referencia de 200 x 200 metros Ámbito de ordenación: URBANISMO
03. Compacidad corregida	Valores de compacidad corregida entre 10 y 50 metros (espacio de estancia por habitante: 10 - 20 m²/hab.) Escala de actuación: malla de referencia de 200 x 200 metros Ámbito de ordenación: URBANISMO
04. Compacidad corregida ponderada	Valores de compacidad corregida ponderada entre 10 y 50 metros Escala de actuación: malla de referencia de 200 x 200 metros Ámbito de ordenación: URBANISMO

ESPACIO PÚBLICO; CONFORT Y CONTROL DE LAS VARIABLES DEL ENTORNO

Indicador / condicionante	Parámetro / condicionante
05. Reparto del viario público	Viario público destinado al peatón y otros usos del espacio público (vehículos de residentes, carga y descarga, vehículos de emergencias, servicio de taxi), superior al 75%. Viario público destinado al tránsito de vehículos de paso y transporte público de superficie, inferior al 25% Escala de actuación: malla de referencia de 400 x 400 metros o unidad equivalente Ámbito de ordenación: URBANISMO / MOVILIDAD
06. Accesibilidad del espacio de tránsito peatonal	Espacio de tránsito peatonal totalmente accesible: aceras con ancho mínimo de 2,5 m y pendiente longitudinal inferior al 6% Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / MOVILIDAD
07. Condominios cerrados	Prohibición de condominios cerrados. Disposición de espacios libres públicos en el interior de las manzanas Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación (manzanas/parcelas) Ámbito de ordenación: URBANISMO
08. Espacio libre interior de manzana	Reserva mínima del 30% de espacio libre interior de manzana Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación (manzanas/parcelas) Ámbito de ordenación: URBANISMO
09. Confort térmico	Obstrucción mínima del 30% de radiación solar en el espacio público (sombras arrojadas por el arbolado). Potencial mínimo de 50% de horas útiles de confort al día Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO
10. Confort acústico	Porcentaje de población expuesta según nivel de ruido: - Nivel ruido diurno: <65 dBA (60% población); 65-70 dBA (15% población); > 70 dBA (25% población). - Nivel ruido nocturno: <55 dBA (60% población); 55-60 dBA (15% población); > 60 dBA (25% población). Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / MOVILIDAD

MOVILIDAD Y SERVICIOS

Indicador / condicionante	Parámetro / condicionante
11. Proximidad a paradas de transporte público de superficie	Acceso a parada/as de transporte público a una distancia inferior de 300 metros. Red de transporte público exclusiva, segregada del resto de modos de transporte. Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / MOVILIDAD
12. Proximidad a red de bicicletas	Acceso a red de bicicletas a una distancia inferior de 300 metros. Red de bicicleta exclusiva, segregada del resto de modos de transporte. Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / MOVILIDAD
13. Proximidad y dotación de plazas de aparcamiento para bicicletas	Acceso a aparcamiento de bicicletas a una distancia inferior de 300 metros. Reserva mínima de plazas de aparcamiento - en subsuelo- según uso de parcela y tipología de equipamiento. - Residencial: mínimo 2 plazas por vivienda - Equipamiento: variable (entre 1 y 5 plazas / 100m²c) Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / MOVILIDAD
14. Proximidad y dotación de plazas de aparcamiento para vehiculo privado	Acceso a aparcamiento para vehiculo privado a una distancia inferior de 300 metros. Aparcamiento no anexado a la vivienda y fuera de la vía pública - en subsuelo-. Reserva máxima de 1 plaza de aparcamiento por vivienda.

	Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / MOVILIDAD
15. Distribución urbana de mercancías	Reserva de espacio para plataforma logística urbana subterránea para la rotura de carga (dependiendo de superficie actuación y actividades). Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / MOVILIDAD
16. Servicios técnicos	Ordenación de las redes de servicios mediante galerías técnicas de servicios subterráneas. Canal de flujos que integre todos los servicios y prestaciones. Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / MOVILIDAD

COMPLEJIDAD URBANA

Indicador / condicionante	Parámetro / condicionante
17. Complejidad urbana	Valores de diversidad urbana superiores a 4 bits de información por individuo. Valores superiores a 6 bits, en áreas de nueva centralidad (áreas de atracción comercial/oficinas/servicios avanzados/centro intermodal transporte). Escala de actuación: malla de referencia de 200 x 200 metros Ámbito de ordenación: URBANISMO
18. Reparto actividad y residencia	Aprovechamiento lucrativo no residencial superior al 20%, destinado a terciario/actividades económicas. Porcentaje de parcelas/manzanas con uso principal residencial y reserva de uso comercial en planta baja, superior al 80%. Escala de actuación: malla de referencia de 200 x 200 metros Ámbito de ordenación: URBANISMO
19. Actividades comerciales de proximidad	Reserva mínima del 10% de aprovechamiento lucrativo no residencial para uso comercial de proximidad (actividades cotidianas). Escala de actuación: malla de referencia de 200 x 200 metros Ámbito de ordenación: URBANISMO
20. Servicios y actividades densas en conocimiento (actividades @)	Reserva mínima del 10% de aprovechamiento lucrativo no residencial para uso de actividades y servicios avanzados (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, servicios empresariales calificados, investigación, desarrollo y producción en sectores emergentes, etc.) Escala de actuación: malla de referencia de 400 x 400 metros Ámbito de ordenación: URBANISMO
21. Dimensionado de los locales comerciales en planta baja	División de la planta baja destinada a locales comerciales en superficies útiles a partir de 50m² y hasta un máximo de 200m². Aplicación para el 80% de los locales localizados en parcelas de uso principal residencial. Restricción en la construcción de nuevos centros comerciales (grandes superficies de terciario exclusivo). Escala de actuación: malla de referencia de 200 x 200 metros Ámbito de ordenación: URBANISMO / EDIFICACIÓN (PROY. ARQUITECTÓNICO)
22. Continuidad espacial y funcional de la calle corredor	Porcentaje de tramos de calle (metros lineales) con interacción de la secuencia espacial alta o muy alta, superior al 25% (relación entre la densidad de actividades i el porcentaje de viario público para peatones por cada tramo de calle). Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO

METABOLISMO URBANO

Indicador / condicionante	Parámetro / condicionante
23. Autosuficiencia energética de las viviendas	Porcentaje de autosuficiencia energética de las viviendas superior al 35% mediante el uso de energías renovables. Reserva de espacio en las cubiertas para captadores de energía térmicos y fotovoltaicos. Cuotas de producción a cumplir: - Vivienda plurifamiliar (hasta PB+5). ACS (70%); calefacción (40%); refrigeración (60%); espacios comunes (100%) - Vivienda unifamiliar. ACS (70%); calefacción (40%); iluminación (100%) Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / EDIFICACIÓN / GESTIÓN
24. Autosuficiencia hídrica de la demanda urbana	Porcentaje de autosuficiencia hídrica superior al 35% (suministro aguas potables). Consumo de agua urbano optimizado según uso y tipología edificatoria (en litres/persona*dia; lpd) - Uso domestico plurifamiliar intensivo: 64 lpd (potable); 18 lpd (no potable). Consumo total: 82 lpd. - Uso domestico plurifamiliar semiintensivo: 68 lpd (potable); 28 lpd (no potable). Consumo total: 96 lpd. - Uso domestico unifamiliar: 70 lpd (potable); 90 lpd (no potable). Consumo total: 160 lpd. Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / EDIFICACIÓN / GESTIÓN
25. Proximidad a la recogida selectiva de residuos domésticos. Minimización de los impactos derivados de la gestión y afectaciones sobre el espacio público	Canalización de los flujos residuales en el subsuelo; recogida neumática de residuos urbanos (estudio de viabilidad). Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / EDIFICACIÓN / GESTIÓN
26. Recuperación de la materia orgánica doméstica	Reserva de espacios para procesos de autocompostaje comunitario y huertos urbanos en espacios libres y/o cubiertas de edificios. Recuperación del 50% de materia orgánica doméstica. Aplicación del compost generado en la red de espacios libres/verdes. Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación

	Ámbito de ordenación: URBANISMO / BIODIVERSIDAD / GESTIÓN
27. Proximidad a puntos limpios urbanos (escala de barrio)	Acceso a un punto limpio a una distancia inferior de 600 metros. Recomendación de localización fuera de la vía pública - en subsuelo-. Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / GESTIÓN

BIODIVERSIDAD URBANA

Indicador / condicionante	Parámetro / condicionante
28. Proximidad a espacios verdes	Acceso simultaneo a espacios verdes según superficie y distancia recorrida a pie: - Espacio verde > 1.000m² a menos de 200 metros - Espacio verde > 5.000m² a menos de 750 metros - Espacio verde > 1Ha. a menos de 2.000 metros - Espacio verde > 10Ha. a menos de 4.000 metros Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / BIODIVERSIDAD
29. Permeabilidad del suelo	Porcentaje de suelo permeable superior al 30% (índice biótico del suelo). Compensación del sellado e impermeabilización del suelo. Escala de actuación: malla de referencia de 200 x 200 metros Ámbito de ordenación: URBANISMO / BIODIVERSIDAD
30. Dotación de arbolado en el espacio público según superficie ocupada	Dotación de 1 árbol por cada 20m² de superficie edificada. En caso de déficit, compensación de las unidades arbóreas en un Banco de Arbolado Urbano. Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / BIODIVERSIDAD
31. Proximidad a corredores verdes urbanos	Acceso a un corredor verde urbano a una distancia inferior de 600 metros. Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / BIODIVERSIDAD
32. Cubiertas verdes	Reserva mínima del 30% de superficie de cubierta edificada total para cubiertas verdes (verde urbano en altura) Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO / BIODIVERSIDAD

COHESIÓN SOCIAL

Indicador / condicionante	Parámetro / condicionante
33. Proximidad a equipamientos y servicios básicos	Acceso simultaneo a equipamientos y servicios básicos según uso y distancia recorrida a pie: - Mercado municipal: < 10 minutos - Centro de salud público: < 10 minutos - Escuela infantil: < 5 minutos - Centro educación primaria: < 5 m minutos - Centro educación secundaria: < 10 minutos - Centro cívico asociativo: < 5 minutos - Biblioteca/centro cultural: < 10 minutos - Espacio deportivo de barrio: < 10 minutos - Centro de servicio social comunitario: < 10 minutos Escala de actuación: superficie total del sector de ordenación Ámbito de ordenación: URBANISMO
34. Dotación de vivienda protegida	Aprovechamiento vivienda protegida entre 30-50% en relación al aprovechamiento lucrativo residencial. Escala de actuación: malla de referencia de 200 x 200 metros Ámbito de ordenación: URBANISMO

FUNCIÓN GUÍA DE LA SOSTENIBILIDAD

Indicador / condicionante	Parámetro / condicionante
35. Eficiencia del sistema urbano	Aumento de la eficiencia. ↓ E/H

OBSERVACIÓN:
LA ESCALA DE ACTUACIÓN PUEDE VARIAR EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL SECTOR DE ORDENACIÓN

VER ANEXO
(01. Metodología definición malla de referencia)

04. Sobre el contenido

El sumario contiene el listado de 35 indicadores y condicionantes, elementos claves para diseñar, en los nuevos escenarios urbanos emergentes, el marco de intervención que se ajuste a un modelo de ciudad más sostenible.

Selección y clasificación de los indicadores:

El documento está estructurado en un total de ocho capítulos; siete de ellos diferenciados por ámbitos de aplicación, el octavo para acoger la función guía de la sostenibilidad, es decir, el indicador de eficiencia urbana. Por último, el anexo contiene metodología e información complementaria.

Estructura temática:

1. Indicadores relacionados con la Morfología Urbana
2. Indicadores relacionados con el Espacio Público y el Confort y control de las variables del entorno
3. Indicadores relacionados con la Movilidad y los Servicios
4. Indicadores relacionados con la organización urbana: la Complejidad
5. Indicadores relacionados con el Metabolismo Urbano
6. Indicadores relacionados con la Biodiversidad
7. Indicadores relacionados con la Cohesión Urbana
8. Función guía de la Sostenibilidad

Anexo

Evaluación y grado de acomodación de los indicadores

Para cada nueva actuación urbanística se propone una evaluación en función del grado de cumplimiento de cada uno de de los indicadores y condicionantes:

Situaciones o tendencias en línea con el modelo de ciudad sostenible.

Situaciones o tendencias que no cumplen los condicionantes planteados pero se acercan a los valores mínimos de referencia

Situaciones o tendencias que no cumplen los condicionantes planteados. Requieren de una atención prioritaria

Estructura formal

Desde el punto de vista formal, el documento está organizado de forma sistemática, a partir de fichas que contribuyen a explicitar los contenidos que se van a analizar para cada indicador.

1. Encabezado: responde a la clasificación temática de los indicadores. Se identifica por número y color.

2. Objetivo estratégico y línea de actuación. Directrices desarrolladas en el marco de la concepción de un nuevo urbanismo, con la finalidad de atender a los dos retos de las sociedad actuales: la sostenibilidad urbana y la entrada en la era de la información y el conocimiento.

- Identificación del indicador / condicionante. Nombre completo del indicador y requerimientos mínimos.

- Simbología de soporte.

INDICADOR

SE PRECISA PARA EL CÁLCULO DE HERRAMIENTAS SIG

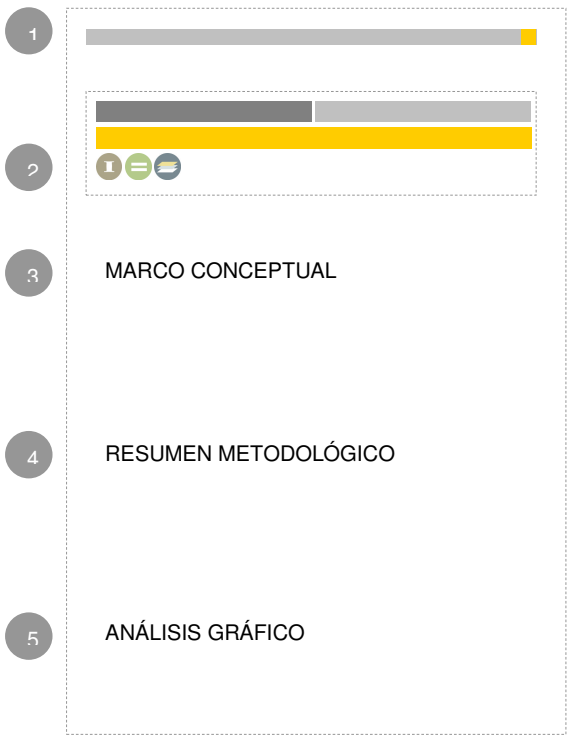
CONDICIONANTE

UNIDAD DE MEDIDA

3. Marco conceptual. Justificación de la relevancia del indicador y información conceptual del mismo.

4. Resumen metodológico. Breve metodología de cálculo.

5. Análisis gráfico. Espacio reservado para complementar la información de forma visual. Fotografías, gráficos, tablas, esquemas,... contribuyen a explicitar los contenidos que se están analizando.



Relación de indicadores y condicionantes

01 Indicadores relacionados con la morfología urbana

1.1. Densidad de viviendas
1.2. Compacidad absoluta
1.3. Compacidad corregida
1.4 Compacidad corregida ponderada

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Estructura física urbana: ordenar la expansión y la remodelación urbana

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Las nuevas áreas a urbanizar deberían crearse con densidad suficiente, estableciendo unos mínimos de compacidad. Se plantea una nueva regulación de los parámetros de densidad y ocupación del suelo que garantice las condiciones urbanas de los nuevos tejidos creados. Limitación de las tipologías edificatorias creadoras de dispersión urbana y ocupación masiva del territorio.

01. INDICADOR

DENSIDAD DE VIVIENDAS

Fórmula de cálculo:
Número de viviendas / Ha.

DENSIDAD MÍNIMA DE 60 VIVIENDAS POR HECTÁREA

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	MALLA DE REFERENCIA 100 X 100 M
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	ÁREA
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO

La densidad de viviendas relaciona el número de viviendas totales contenidas dentro de un espacio limitado (hectárea).

I = Viendas / Ha. SIG

MARCO CONCEPTUAL:

La densidad de viviendas se relaciona con el modelo de ocupación del territorio y en la limitación de tipologías edificatorias creadoras de dispersión urbana. La ocupación dispersa genera patrones de vida poco sostenibles, mientras que una densidad adecuada, que no caiga en la congestión, permite conseguir una masa crítica de personas y actividades en cada entidad residencial, lo cual permite la dotación de transporte público, los servicios y equipamientos básicos y las dotaciones comerciales imprescindibles para desarrollar la vida cotidiana desde patrones de proximidad (ocio, convivencia, cultura, etc.). La densidad por si sola, sin embargo no es un factor determinante sobre la dispersión urbana sino que entra en juego el patrón de ocupación del territorio, es decir, la forma del propio tejido urbano.

Los asentamientos urbanos de baja densidad favorecen dinámicas tendentes a una menor cohesión social, como son la falta de diversidad, la segregación social, la inseguridad y también provocan el encarecimiento de la provisión de infraestructuras, equipamientos y servicios. En el plano ambiental se relacionan con un mayor consumo de recursos naturales en diferentes áreas. Las pautas residenciales de baja densidad conducen a un mayor consumo de suelo, por lo tanto aumentan la impermeabilización del territorio, y lo hacen con patrones inconexos, con lo que aumenta la fragmentación territorial. Comportan también un mayor consumo de energía y agua, tanto para la construcción como para la ocupación de las viviendas y una mayor dependencia del vehículo privado.

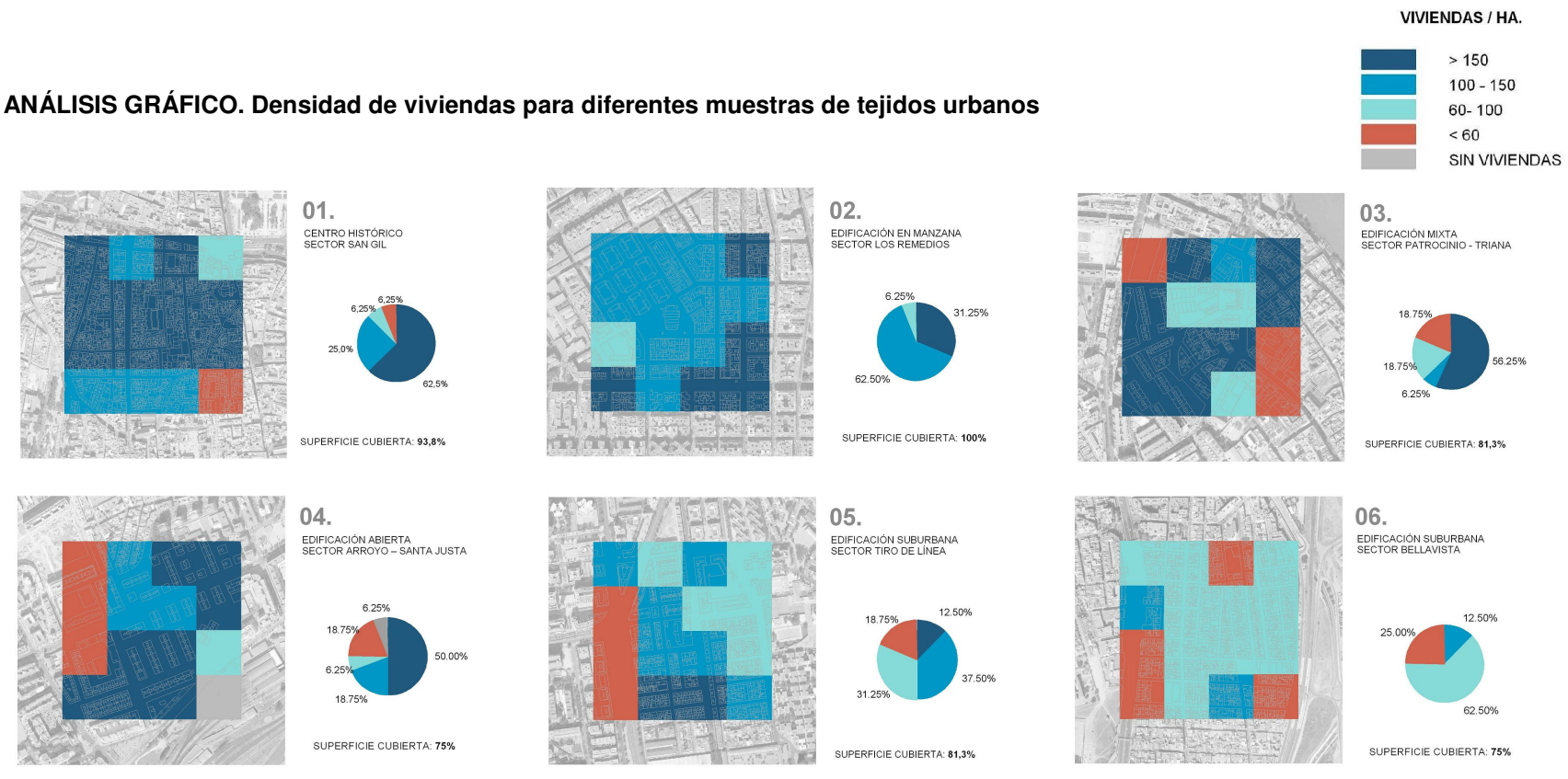
RESUMEN METODOLÓGICO:

1. Entidades cartográficas de base
- Número de viviendas
- Malla de referencia de 100 x 100 metros

2. Proceso de cálculo
Intersección espacial entre el número de viviendas y la malla de referencia (asignación proporcional)

3. Resultado
Mapa temático según rangos cuantitativos de densidad de viviendas

ANÁLISIS GRÁFICO. Densidad de viviendas para diferentes muestras de tejidos urbanos



OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Estructura física urbana: ordenar la expansión y la remodelación urbana

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Aproximar los componentes que conforman la ciudad, es decir, reunir en un espacio más o menos limitado los usos y las funciones urbanas. Potenciar la probabilidad de contacto, de intercambio y de comunicación, elementos esencia de la ciudad.

02. INDICADOR

COMPACIDAD ABSOLUTA (C)

Fórmula de cálculo:
Volumen edificado (m^3) / malla de referencia (m^2)

VALORES DE COMPACIDAD ABSOLUTA SUPERIORES A 5 METROS. (índice orientativo de edificabilidad neta: > 1,2 m^2c/m^2s)

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	MALLA DE REFERENCIA 200 X 200 M
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	ÁREA
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO

La compacidad absoluta (C) es un indicador que relaciona directamente el volumen edificado con el territorio teniendo en cuenta solamente la intensidad edificatoria. El indicador representa la altura media de la edificación de una área determinada.

metros SIG

MARCO CONCEPTUAL:

La compacidad absoluta es una primera aproximación de la presión que ejerce la edificación sobre el tejido urbano. Expresa la idea de proximidad de los componentes que conforman la ciudad, es decir, de reunión en un espacio más o menos limitado de los usos y las funciones urbanas.

La compacidad facilita el contacto, el intercambio y la comunicación que son, como se sabe, la esencia de la ciudad. Potencia la probabilidad de contactos y con ello, potencia la relación entre los elementos del sistema urbano.

La compacidad es el eje de sostenibilidad urbana que incide en la forma física de la ciudad, en su funcionalidad y, en general, con el modelo de ocupación del territorio y la organización de las redes de movilidad y de espacios libres. El modelo compacto de ocupación del territorio es el eje que tiene más consecuencias directas sobre otros ejes: la eficiencia, la complejidad y la estabilidad.

La ciudad compacta busca la eficiencia en el uso de los recursos naturales. Uno de los recursos naturales básicos, y no renovable, es el suelo. Abandonar el concepto de zonificación funcionalista, incrementar la mixticidad de usos como estrategia de eficiencia conlleva una minimización del uso del suelo. La reconversión de espacios industriales, su reutilización, la densificación y la introducción de nuevos usos en zonas monofuncionales permiten aumentar la complejidad y, al mismo tiempo, liberar el espacio natural de la presión que genera el modelo de ciudad difusa.

RESUMEN METODOLÓGICO

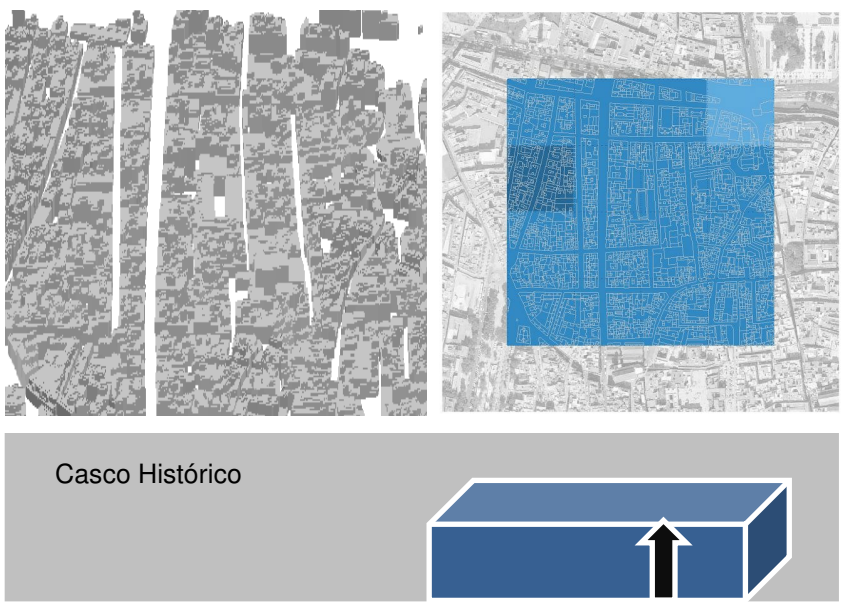
INDICADOR AMPLIADO EN ANEXO
(02. Metodología análisis compacidad)

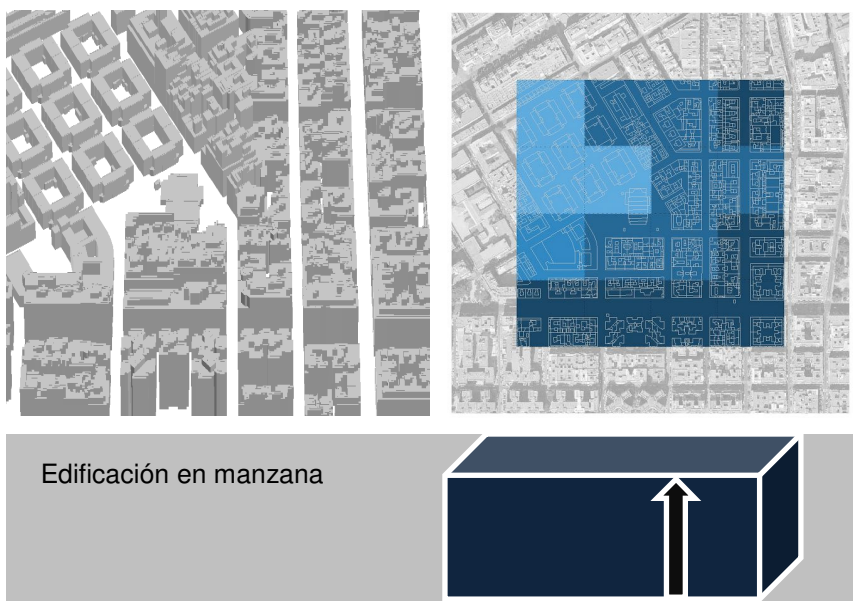
1. Entidades cartográficas de base
- Edificación; datos de volumetría de los edificios (superficie y altura)
- Malla de referencia de 200 x 200 metros

2. Proceso de cálculo
1. Cálculo del volumen edificado.
2. Intersección espacial entre el volumen edificado y la malla de referencia (asignación del volumen proporcional); de esta manera se obtiene para cada edificio el código único de la malla de referencia.
3. Sumatoria para cada celda de malla del volumen edificado.
4. División de la suma del volumen entre el área de la malla por unidad de malla.

3. Resultado
Mapa temático según rangos cuantitativos de compacidad absoluta

ANÁLISIS GRÁFICO. Muestras de volumen edificado y mapa de compacidad absoluta. Muestras de 400 x 400 metros.





OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Estructura física urbana: ordenar la expansión y la remodelación urbana

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Aproximar los componentes que conforman la ciudad, es decir, reunir en un espacio más o menos limitado los usos y las funciones urbanas. Potenciar la probabilidad de contacto, de intercambio y de comunicación, elementos esencia de la ciudad.

03. INDICADOR

COMPACIDAD CORREGIDA (CC)

Fórmula de cálculo:
Volumen edificado (m^3) / espacio público atenuante (m^2)

VALORES DE COMPACIDAD CORREGIDA ENTRE 10 Y 50 METROS.
GARANTIZAR ESPACIO PÚBLICO ATENUANTE (ESPACIOS VERDES Y DE RELACIÓN) ENTRE 10 Y 20 M^2 POR PERSONA

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	MALLA DE REFERENCIA 200 X 200 M
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	ÁREA
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO

La substitución de la superficie urbanizada por el espacio público atenuante, permite conocer, para una determinada área urbana, el equilibrio entre lo construido y los espacios libres.

metros SIG

MARCO CONCEPTUAL:

La compacidad corregida relaciona el volumen construido de un determinado tejido urbano y el espacio de estancia, espacio de relación y verde urbano. La compacidad corregida informa de la presión que ejerce la edificación sobre el espacio de estancia. Se entiende como espacio público atenuante aquel que por sus características es capaz de permitir, en diferente grado, la interrelación entre las personas y la relación del sujeto con la naturaleza (espacios verdes y de convivencia o de estancia).

El modelo razonable de densidad edificatoria debe compensarse con una superficie de convivencia de carácter público: espacios verdes, plazas y aceras de un ancho mínimo, que dulcifiquen el efecto densificador, otorgando, por otro lado, sentido a las funciones de la vida ciudadana relacionadas con el descanso, el relax, el silencio y el contacto tranquilo entre los portadores de información.

El indicador mezcla dos funciones básicas de los espacios de vida en la ciudad ya que relaciona las funciones de vivienda y actividad, con las relacionadas en el espacio público y de dominio común: espacios de interrelación entre ciudadanos y de relación con la naturaleza. Da la idea de esponjosidad del suelo urbano y, en consecuencia, del grado de presión urbana.

El indicador entiende el medio construido como agente que ejerce presión sobre el territorio y el espacio público, como factor descompresor, y requiere la identificación del grado de desequilibrio a nivel de ciudad con la finalidad de establecer las estrategias necesarias que garanticen su reequilibrio. La tabla siguiente especifica qué se entiende por espacio de estancia dentro del conjunto de espacios públicos.

RESUMEN METODOLÓGICO

INDICADOR AMPLIADO EN ANEXO
(02. Metodología análisis compacidad)

1. Entidades cartográficas
- Datos de volumetría de los edificios (superficie y altura)
- Espacio público (tipología y superficie)
- Malla de referencia de 200 x 200 metros

2. Proceso de cálculo
1. Cálculo del volumen edificado.
2. Reclasificación del espacio público en:

- Espacio público atenuante/estancia (espacios relacionados con el peatón y espacios verdes y recreación): CALLES PEATONALES / RAMBLAS / BULEVARES / PASEOS / ACERAS ANCHO > 5M. / ESPACIO FORESTAL / PARQUES Y JARDINES / INTERIORES DE MANZANA / ÁREAS DE USO LOCAL / EXTERIORES DE MANZANA / EXPLANADAS / PLAZAS
- Espacio público no atenuante (espacio relacionados con el tránsito vehicular; calzada, aparcamiento en superficie y aceras menores de 2,5 metros de ancho): CALZADA Y DIVISORES DE TRÁNSITO / APARCAMIENTO SUPERFICIE / ACERAS ANCHO < 5M,

3. Intersección espacial entre la malla y los edificios y espacio de estancia.
4. Sumatoria del volumen edificado y de la superficie de espacios de estancia.
5. Relación entre el volumen edificado y la superficie de espacios de estancia por unidad de malla.
6. Para cada celda de la malla de referencia, relación entre el volumen total edificado y los espacios de estancia.

3. Resultado
Mapa temático según rangos cuantitativos de compacidad corregida.

ANÁLISIS GRÁFICO. Fotografías de espacio público atenuante/estancia


Avenida General García de la Herranz


Paseo Alcalde Marqués del Contadero


Plaza Nueva


Parque del Alamillo

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Estructura física urbana: ordenar la expansión y la remodelación urbana

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Aproximar los componentes que conforman la ciudad, es decir, reunir en un espacio más o menos limitado los usos y las funciones urbanas. Potenciar la probabilidad de contacto, de intercambio y de comunicación, elementos esenciales de la ciudad.

04. INDICADOR

COMPACIDAD CORREGIDA PONDERADA
(ESPACIO PÚBLICO ATENUANTE PONDERADO)

Fórmula de cálculo:
Volumen edificado (m^3) / espacio público atenuante ponderado (m^2)

VALORES DE COMPACIDAD CORREGIDA PONDERADA ENTRE 10 Y 50 METROS

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	MALLA DE REFERENCIA 200 X 200 M
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	ÁREA
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO

La compacidad corregida con espacios de estancia ponderados calcula el volumen edificado entre los espacios de estancia ponderados.

metros SIG

MARCO CONCEPTUAL:

La compacidad corregida ponderada, relaciona el volumen construido de un determinado tejido urbano y el espacio de estancia ponderado. La ponderación de estos espacios se obtiene a partir de su calidad, con la finalidad de dotar de mayor valor a aquellos espacios que presentan más volumen de presencia de naturaleza: ramblas, calles peatonales o parques de determinadas dimensiones. Por lo tanto, a la hora de calcular el indicador, los espacios de estancia con más potencial de descompresión (jardines, parques, calles peatonales) obtienen una mayor capacidad de descomprimir el territorio que otros (calles anchas, plazas pequeñas).

La compacidad corregida con espacios atenuantes ponderados representa con un mayor detalle los fenómenos de presión y descompresión, marcando las zonas más críticas y enfatizando las zonas más liberadas. El mapa resultante da lugar a una lectura más sensible a los cambios morfológicos de la ciudad.

RESUMEN METODOLÓGICO:

1. Entidades cartográficas de base
- Datos de volumetría de los edificios (superficie y altura)
- Espacio público (tipología y superficie)
- Malla de referencia de 200 x 200 metros

INDICADOR AMPLIADO EN ANEXO
(02. Metodología análisis compacidad)

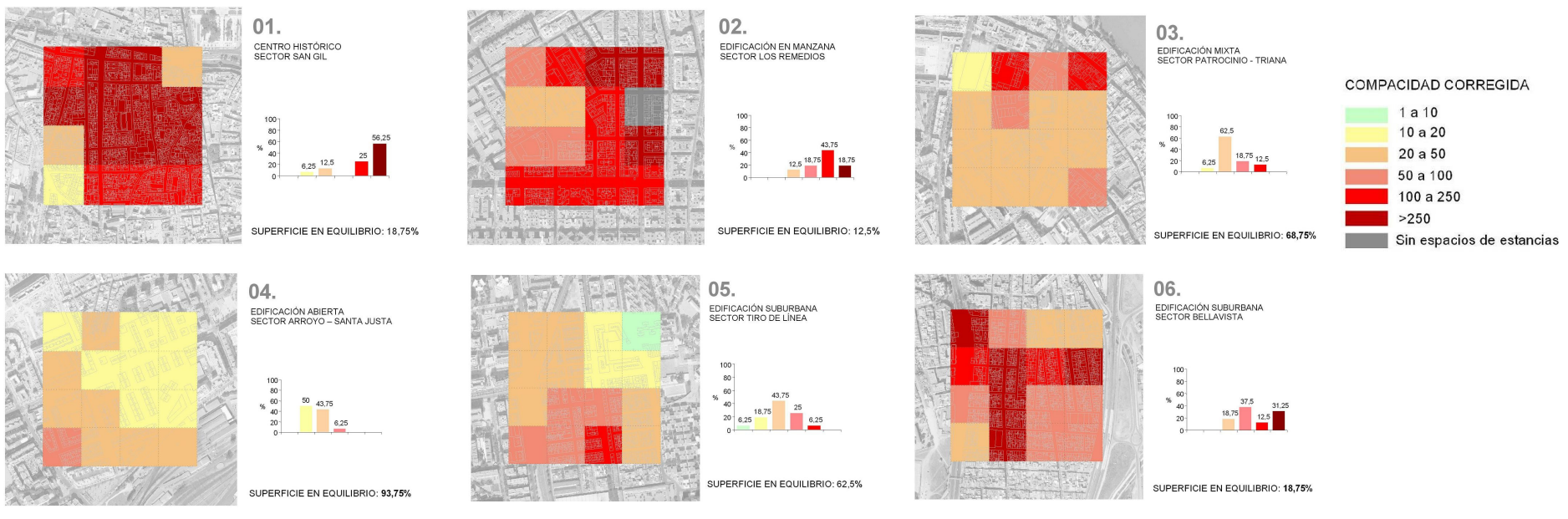
2. Proceso de cálculo
1. Cálculo del volumen edificado.
2. Reclasificación del espacio público en:

- Espacio público atenuante/estancia (espacios relacionados con el peatón y espacios verdes y recreación). Entre paréntesis, factor de ponderación: CALLES PEATONALES (3) / RAMBLAS (3) / BULEVARES (2) / PASEOS (2) / ACERAS ANCHO > 5M. (1) / ESPACIO FORESTAL (3) / PARQUES Y JARDINES (3) / INTERIORES DE MANZANA (2) / ÁREAS DE USO LOCAL (2) / EXTERIORES DE MANZANA (2) / EXPLANADAS (1) / PLAZAS > 1.000 M² (2) / PLAZAS < 1.000 M² (1)
- Espacio público no atenuante (espacio relacionados con el tránsito vehicular; calzada, aparcamiento en superficie y aceras menores de 2,5 metros de ancho): CALZADA Y DIVISORES DE TRÁNSITO / APARCAMIENTO SUPERFICIE / ACERAS ANCHO < 5M

3. Intersección espacial entre la malla y los edificios y espacio de estancia.
4. Sumatoria del volumen edificado y de la superficie de espacios de estancia.
5. Relación entre el volumen edificado y la superficie de espacios de estancia por unidad de malla.
6. Para cada celda de la malla de referencia, relación entre el volumen total edificado y los espacios de estancia.

3. Resultado
Mapa temático según rangos cuantitativos de compacidad corregida.

ANÁLISIS GRÁFICO. Mapa de compacidad corregida ponderada para distintos tejidos urbanos. Muestras de 400 x 400 metros.



02.

Indicadores relacionados con el espacio público y el confort y control de las variables del entorno

05. Reparto del viario público
06. Accesibilidad del espacio de tránsito peatonal
07. Condominios cerrados
08. Espacio libre interior de manzana
09. Confort térmico
10. Confort acústico

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Concebir el espacio público como eje de la ciudad, liberándolo de su función imperante al servicio del coche, para convertirlo en espacio de la convivencia, del ocio, del ejercicio, del intercambio y de otros múltiples usos.

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Definición de Planes especiales de indicadores de sostenibilidad que formando parte de los Planos urbanísticos contemplen, entre otros, porcentajes de viario público para el tráfico del automóvil no superior al 25 %.

05. INDICADOR

REPARTO DEL VIARIO PÚBLICO

Fórmula de cálculo:
Superficie viario público peatonal (m^2) / superficie viario público total (m^2) * 100

VIARIO PÚBLICO DESTINADO AL PEATÓN Y OTROS USOS DEL ESPACIO PÚBLICO SUPERIOR AL 75%.VIARIO PÚBLICO DESTINADO AL AUTOMÓVIL DE PASO Y TRANSPORTE PÚBLICO DE SUPERFICIE INFERIOR AL 25%

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	MALLA DE REFERENCIA 400 X 400 M
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	ÁREA
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO

Adoptando como referencia espacial una malla de referencia de 400 x 400 m. o unidad equivalente, se contempla que el porcentaje de viario público para el transporte motorizado no supere el 25% del viario total.

I = % SIG

MARCO CONCEPTUAL:

El indicador establece una relación entre dos elementos de la sección de calle; la calzada y otros espacios destinados al vehículo (vehículos de residentes, servicios y distribución de mercancías) frente al espacio dedicado al tránsito peatonal u otros usos del espacio público como pequeños espacios de recreación o espacios verdes dentro del viario (parterres). El resultado es una relación morfológica de ocupación del espacio por parte de estos dos conceptos, sin entrar en cuestiones de accesibilidad que evalúan otros indicadores.

Los espacios con acceso restringido al automóvil de paso se convierten en lugares de calma, que permiten la socialización y la comunicación, con niveles sonoros equivalentes menores a 65 dBA, es decir que permiten que una conversación sea inteligible al 100% a un metro de distancia sin alzar la voz. En definitiva, supone una mejora evidente de calidad urbana y calidad de vida. En estos lugares, estén o no destinados específicamente al tránsito peatonal, desaparece la sensación de peligro para el peatón y las molestias derivadas de la velocidad de los coches y de la contaminación atmosférica. El espacio público se llena de ciudadanos y de actividades económicas. Así mismo, liberando viario público se potencia el verde en el interior y se mejora en términos de confort térmico y de paisaje.

Se propone que el 75% de viario público sea destinado al peatón y otros usos ya que permite configurar una red peatonal sin fricciones con el vehiculo de paso.

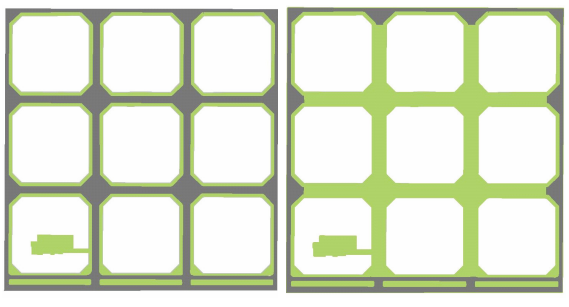
RESUMEN METODOLÓGICO:

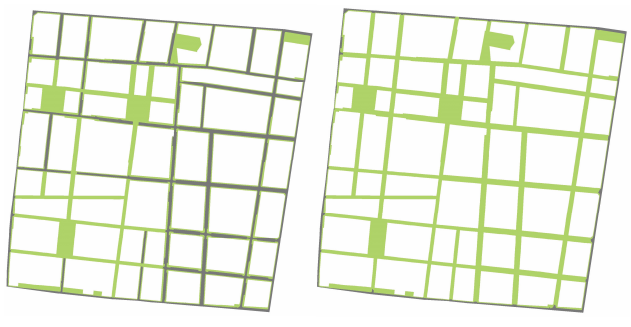
1. Entidades cartográficas de base
- Espacio Público:
-Viario Público Peatonal; Aceras, Calles Peatonales, Ramblas, Bulevares, Paseos, Caminos.
-Viario Público Vehicular: Calzada, Aparcamientos, Divisores de Tránsito.

3. Proceso de cálculo
1. Reclasificación del espacio viario público según tipología.
2. Cálculo de la superficie del viario peatonal y vehicular para cada barrio y entidad residencial.
3. Cálculo del porcentaje de viario público peatonal.

4. Resultado
Mapa del reparto del espacio viario peatonal por barrio y entidad urbana residencial.

ANÁLISIS GRÁFICO. Reparto de viario público. Escenario actual y con supermanzanas para tres muestras de tejidos urbanos. Superficie equivalente de 400 x 400 metros.







ESCENARIO 1

VIARIO TRÁNSITO PEATONAL
ACTUAL: 44,2% SUPERMANZANA: 75,8%
VIARIO TRÁNSITO VEHICULAR
ACTUAL: 55,8% SUPERMANZANA: 24,2%

ESCENARIO 2

VIARIO TRÁNSITO PEATONAL
ACTUAL: 61,5% SUPERMANZANA: 92%
VIARIO TRÁNSITO VEHICULAR
ACTUAL: 38,5% SUPERMANZANA: 8%

ESCENARIO 3

VIARIO TRÁNSITO PEATONAL
ACTUAL: 63,3% SUPERMANZANA: 82,7%
VIARIO TRÁNSITO VEHICULAR
ACTUAL: 36,7% SUPERMANZANA: 17,3%

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Garantizar la accesibilidad espacial de las personas con movilidad reducida a un espacio público de calidad y facilitar su autonomía.

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Auditorias y planes de accesibilidad centradas en los diversos grupos de movilidad reducida

06. CONDICIONANTE

ACCESIBILIDAD DEL ESPACIO VIARIO PEATONAL.
ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	SUPERFICIE TOTAL ACTUACIÓN
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	TRAMO DE CALLE
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO

C

ESPACIO DE TRÁNSITO PEATONAL TOTALMENTE ACCESIBLE: ACERAS CON ANCHURA MÍNIMA DE 2,5 METROS Y PENDIENTE INFERIOR AL 6%

El espacio público debe constituir un ámbito que todo el mundo pueda utilizar y disfrutar, independientemente de sus capacidades o edad: personas discapacitadas, personas mayores, gente con carrito, etc.
En la calle, los principales problemas de accesibilidad están relacionados con espacios insuficientes, aceras estrechas y la superación de desniveles. Las medidas necesarias para mejorar la accesibilidad hacen referencia a las características y diseño del espacio viario y las referentes a la accesibilidad al transporte público.

MARCO CONCEPTUAL:

El concepto de accesibilidad en la ciudad abarca diversos ámbitos. Se entiende como facilidad de acceso de los ciudadanos en los recorridos que se realizan a pie en el espacio público y en el uso de los transportes. Aparte de la supresión de barreras físicas, incluye también elementos intangibles como el acceso a la información. En cualquier caso, el objetivo siempre es el mismo: reducir al mínimo posible el número de barreras para todas las personas. Se trata de ofrecer un espacio público de calidad para todos los ciudadanos, independientemente de sus condicionantes.

El concepto de accesibilidad va asociado al de inclusión y éste al de convivencia, ambos constituyen precisamente las bases de la cohesión social. El desplazamiento físico de las personas debe ser posible sin discontinuidades, es decir, que el recorrido debe ser accesible de principio a fin. En el espacio viario, los principales problemas de accesibilidad están relacionados con espacios insuficientes, aceras estrechas y superación de desniveles. Los espacios de tránsito peatonal deben ser espacios seguros y preferentemente en plataforma única.

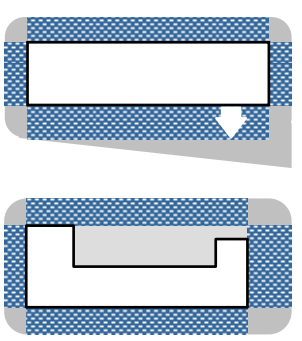
Son totalmente accesibles los tramos que poseen un mínimo de ancho en ambas aceras (más de 2,5m) y la pendiente no supera el 6%. Ancho de acera mayor de 2 m. para permitir el cruce de dos vehículos de personas incapacitadas o de coches para niños, más anchura suplementaria de 0,50 m. para considerar el espacio ocupado por la señalización de tráfico y el mobiliario urbano.

RESUMEN METODOLÓGICO:

1. Entidades cartográficas de base
-Espacio público (aceras)
-Tramos de la calle

2. Proceso de cálculo
1. Asignación al tramo de la calle, el ancho de la acera izquierda y derecha, ramblas, bulevares y calles peatonales.
2. Asignación al tramo de calle de la pendiente.
2. Reclasificación de los tramos según:
   - Tramo de calle totalmente accesible (dos aceras >= 2,5m, o rambla, bulevar o calle peatonal)
   - Tramo de calle accesible por un eje (una de las aceras >= 2,5m)
   - Tramo de calle totalmente inaccesible (dos aceras <2,5m)
3. Cálculo del porcentaje de tramos (longitud) según su reclasificación.

3. Resultado
Mapa temático según las características del tramo de la calle (en tanto por ciento de metros lineales)

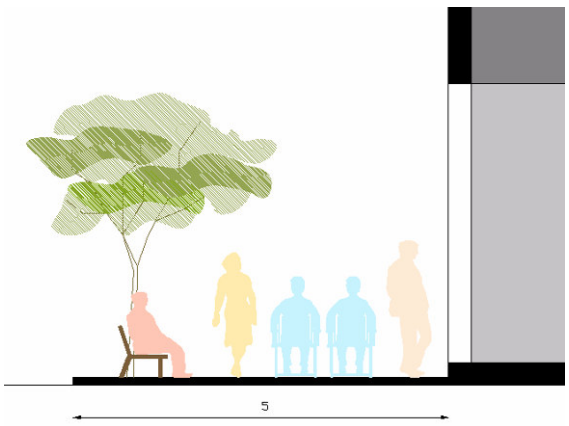


El ancho de acera corresponde a la sección más estrecha.

ANÁLISIS GRÁFICO. Sección de calle ancha (> de 2,5 m) y fotografías



Avenida Luis de Morales





Calle Virgen de Luján

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Concebir el espacio público como lugar urbano que da carta de naturaleza al ciudadano y sin restricciones de uso.

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Favorecer un acceso igualitario y un marco de interrelación entre personas en el espacio público, evitando los límites y las promociones edificatorias aisladas físicamente y con un acceso restringido por cuestiones económicas y/o sociales.

07. CONDICIONANTE

PROHIBICIÓN DE CONDOMINIOS CERRADOS

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

RESTRICCIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE CONDOMINIOS CERRADOS. DISPOSICIÓN DE ESPACIOS LIBRES PÚBLICOS EN EL INTERIOR DE LAS MANZANAS / PARCELAS DE ORDENACIÓN

Los condominios cerrados representan una forma de comunidad aislada en la cual la propiedad de sus viviendas y espacios públicos y servicios comunitarios anexos pertenecen a una pluralidad de individuos a partes iguales.

C

MARCO CONCEPTUAL:

Los condominios cerrados (viviendas en copropiedad) responden a un modelo de urbanización que privatiza los espacios de vivienda y los espacios comunes de parcela. Se trata de formas urbanas ligadas a conceptos de seguridad, aislamiento, homogeneidad social y servicios comunes en donde las viviendas, son construidas para el interior y no en el sentido de la calle. De esta manera, el espacio público exterior corre el riesgo de convertirse en vacío urbano sin vida social.

En ciudades americanas (tanto de Estados Unidos como latinoamericanas), africanas (Johannesburgo, etc.), la proliferación de los condominios, ligados a la materialización del miedo, provoca procesos acusados de segregación social.

Los condominios cerrados, fragmentan el espacio urbano a partir del levantamiento de barreras físicas que impiden la libre circulación peatonal y vehicular de los ciudadanos favoreciendo el aislamiento. La permeabilidad visual hacia el interior también suele obstruirse.

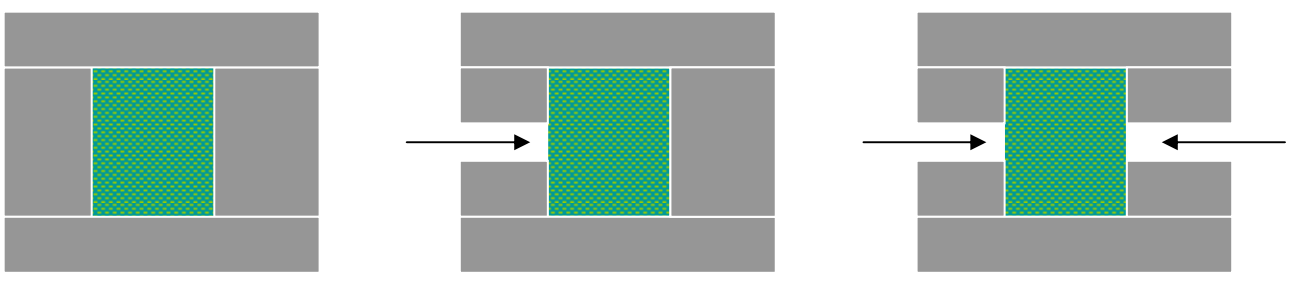
La forma de producir urbanización causa una elevada segregación social que tiene, entre otras consecuencias, una creciente inseguridad. El espacio público interior de manzana se regula por normas de carácter interno. Con ello, se pierden los elementos fundamentales de la convivencia, siendo el miedo y la desconfianza los que predominan en franjas horarias cada vez mayores.

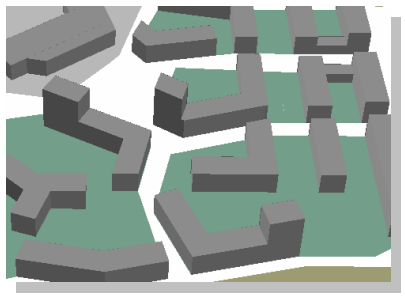
En los condominios cerrados, el espacio público pierde todo su sentido de bien público y de libre acceso, ya que éste queda apropiado por una minoría. Se produce un uso restringido de plazas, servicios comunes y parques y jardines. Ésta tipología edificatoria no favorece la cohesión social fruto de la homogeneidad económica y social de sus ocupantes. El contacto, el intercambio y la comunicación entre ciudadanos queda prácticamente anulada.

Los valores de diversidad urbana suelen presentar valores bajos ya que el espacio calle pierde el potencial de atracción en relación al flujo de personas. Es importante que los patios de parcela, cuenten con acceso desde la vía pública a través de una o más embocaduras abiertas.

ANÁLISIS GRÁFICO. Grado de permeabilidad a patios de parcela desde la vía pública o espacio libre.

01. 02. 03.





1. Sin acceso desde la vía pública
2. Acceso desde una embocadura abierta
2. Acceso desde dos embocaduras abiertas

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Garantizar el establecimiento de áreas de uso común en los futuros proyectos.

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Garantizar un mínimo de área permeable desprovista de edificación en el interior de los nuevos proyectos urbanísticos.

08. CONDICIONANTE

RESERVA DE ESPACIO LIBRE INTERIOR DE MANZANA O PATIO DE MANZANA

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

RESERVA MÍNIMA DEL 30% DE ESPACIO LIBRE INTERIOR DE MANZANA.

SUPERFICIE LIBRE DESTINADA A JARDÍN O PATIO COMUNAL, CON SUELO PERMEABLE Y DE ACCESO LIBRE.

Reserva de patios con una embocadura abierta a la vía pública o a un espacio libre para uso de estancia de uso comunitario.

C = % SIG

MARCO CONCEPTUAL:

Las manzanas con reserva de espacio libre interior garantizan la continuidad del espacio calle y la calidad del espacio abierto. Se propone una reserva del 30% de la superficie interior de manzana para zonas libres de construcción, destinada a jardín o patio comunal, de acceso libre para todos los ciudadanos y preferentemente, con suelo permeable.

Estos espacios interiores permiten una diversidad de usos comunitarios; desde áreas de juegos infantiles, huertos urbanos, espacios para el compostaje de fracciones orgánicas, zonas de estancia y descanso o áreas ajardinadas. La disposición de zonas verdes y de encuentro fomenta la creación de espacios que favorecen la cohesión social entre los vecinos y la relación intergeneracional.

La disposición de estos espacios y la disposición de la vegetación deben considerar el balance de confort térmico para crear entornos agradables, compatibilizando diferentes usos. La forma y disposición del espacio libre de edificación debe reunir buenas condiciones de soleamiento y ventilación, manteniendo una proporción mayor de 1,5 entre el ancho de este espacio y la altura de la edificación que le hace sombra.

RESUMEN METODOLÓGICO:

1. Entidades cartográficas de base
- Edificación
- Manzanas

2. Proceso de cálculo
1. Cálculo de la superficie ocupada por la edificación
2. Relación entre la superficie libre de manzana y el área total de manzana.

3. Resultado
Mapa temático según porcentaje de superficie libre interior de manzana.

ANÁLISIS GRÁFICO. Estrategias de confort térmico en los interiores de manzana



Naturalización de fachadas con orientación Sur-Este y Sur-Oeste, a partir de enredaderas y vegetación en los balcones. Instalación de pérgolas para dar continuidad hacia el suelo.

La zona central del patio más cercana al extremo derecho representa la zona óptima para la localización de juegos infantiles y otros equipamientos ya que es la área soleada en las tardes de invierno





Plaza Vicente Aleixandre

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Protección de sombras en el viario a partir de una cantidad determinada de árboles idónea para conseguir espacios públicos confortables.

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Dotación de numero de árboles por cada tipo de calle en función del porcentaje mínimo de superficie protegida bajo la sombra de arbolado viario. La obstrucción de la radiación solar en pavimentos constituye uno de los principales factores para disminuir las temperaturas radiantes en el espacio público. Se trata de calcular el numero de árboles necesarios para cada viario según el porte de las especies a plantar.

09 INDICADOR

CONFORT TÉRMICO. OBSTRUCCIÓN DE RADIACIÓN SOLAR DEL ARBOLADO EN EL VIARIO PÚBLICO

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

Fórmula de cálculo:
Superficie obstruida (sombras arrojadas por el arbolado)(m²) / superficie total viario público (m²) * 100

OBSTRUCCIÓN DE RADIACIÓN SOLAR SUPERIOR AL 30%.

Determinar el numero mínimo de árboles para cada tramo de calle en relación a la superficie de viario público y la frondosidad de las especies de arbolado (gran porte, porte mediano o porte pequeño).



MARCO CONCEPTUAL:

El confort térmico en los espacios urbanos representa el potencial de confort, en términos del número de horas de confort al día respecto a la franja de horas útiles de ocupación del espacio público, considerada entre las 8:00 y las 22:00 horas.

Un tramo de calle puede ser valorado a partir del porcentaje de tiempo que proporciona condiciones térmicas confortables. Este porcentaje mínimo está en relación al uso potencial del espacio público y a las condiciones del clima en diferentes estaciones del año. Una calle en verano se puede considerar confortable térmicamente cuando las condiciones permiten que en al menos un 50% de las horas útiles (8hrs) de dicho espacio una persona se encuentre en un balance térmico de entre 50 y -50W/m2 (nivel de confort).

En invierno, el clima condiciona sustancialmente el número de horas de confort en los espacios urbanos, por tanto, en climas extremos, se recomienda un mínimo del 30% de las horas útiles del día en niveles de confort.

Para alcanzar la obstrucción necesaria en el espacio público para conseguir un potencial mínimo del 50% de horas útiles de confort al día, se evalúa la proyección vertical de las sombras arrojadas por el arbolado. La obstrucción de la radiación solar en pavimentos constituye uno de los principales factores para disminuir las temperaturas radiantes en el espacio público.

RESUMEN METODOLÓGICO:

1. Entidades cartográficas de base
-Arbolado
-Edificios
-Tramos de calle

2. Proceso de cálculo
1. Clasificación del arbolado según el porte
(grande, mediano o pequeño) a partir del tipo de especie.
2. Agrupación del arbolado por tramo de calle.
3. Sumatoria del área total de las copas de los árboles por cada tramo de calle.
   - Porte pequeño: 7m²
   - Porte mediano: 28m²
   - Porte grande: 50m²
4. El porcentaje de obstrucción es el resultado de la relación entre el área total de copas de árboles y el área total del viario por tramo de calle.

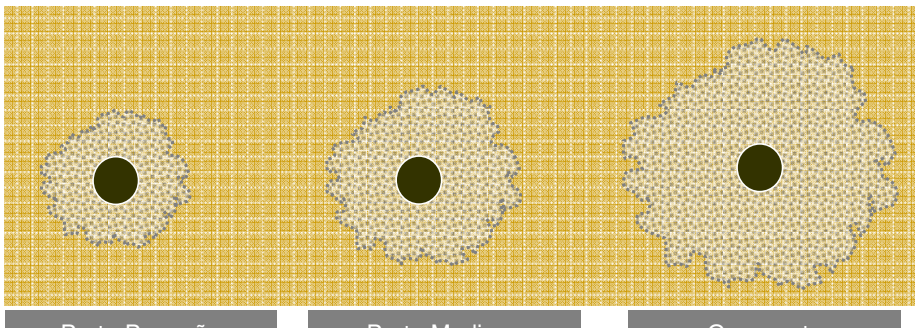
3. Resultado
Mapa temático según rangos de obstrucción para cada tramo de calle.

Requerimientos de arbolado para la obstrucción de radiación solar (30%)			
Distribución en una hilera	porte pequeño	porte mediano	gran porte
Árboles/m2 de espacio público	0,02	0,012	0,010
Distribución en dos hileras	porte pequeño	porte mediano	gran porte
Árboles/m2 de espacio público	0,04	0,025	0,020
Grado de obstrucción necesaria según densidad constructiva			
Alta	>30%		
Media	>50%		
Baja	>65%		

INDICADOR AMPLIADO EN ANEXO
(06. Metodología análisis confort térmico)
REQUIERE DE SIMULADOR ESPECÍFICO

ANÁLISIS GRÁFICO. Definición de categorías del arbolado y gráfico visual de sombra sólida 12hrs.

Arbolado de gran porte	Árboles > 15 m. de altura independientemente de su copa; Árboles con un diámetro de copa > 6 m. y de una altura > 6 m.
Arbolado de porte mediano	Árboles de diámetro de copa igual o inferior a 6 metros y de hasta 15 metros de altura.
Arbolado de porte pequeño	Árboles de diámetro de copa igual o inferior a 4 metros y de hasta 6 metros de altura



Porte Pequeño (7 m²) | Porte Mediano (28 m²) | Gran porte (50 m²)



Avenida Eduardo Dato

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
El control de las variables del entorno. Espacio público multifuncional, que equilibre la preponderancia actual del uso para el transporte y, en particular, para el automóvil.

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Planes de calmado del tráfico. Capacidad y tratamiento ambiental y seguridad de las vías.

10. INDICADOR

CONFORT ACÚSTICO

Fórmula de cálculo:
Población expuesta según nivel equivalente sonoro / población total * 100 $Leq = 55 + 10 \cdot log\,(F_L + 10 \cdot F_P) - 10 \cdot log\,(X)$ (en dBA)

PORCENTAJE DE POBLACIÓN EXPUESTA A NIVELES SONOROS:

NIVEL SONORO DIURNO		NIVEL SONORO NOCTURNO	
Nivel	Cobertura	Nivel	Cobertura
< 65 dBA	60% población	< 55 dBA	60% población
65 - 70 dBA	15% población	55-60 dBA	15% población
>70 dBA	25% población	>60 dBA	25% población

ASFALTO SONOREDUCTOR EN VÍAS BÁSICAS

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	MALLA DE REFERENCIA 400 X 400 M
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	TRAMOS DE CALLE
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO

dBA SIG

El indicador de nivel sonoro por tráfico rodado relaciona el ruido con la intensidad horaria de tráfico (imh) y el ancho de las calles y permite asignar un valor de nivel sonoro para cada tramo de calle. Un mapa acústico representa gráficamente el nivel de ruido que afecta un espacio determinado. Podemos relacionar la proporción de población que reside en niveles de ruido aceptables, y en niveles de ruido no saludables.

MARCO CONCEPTUAL:

El nivel sonoro representa el nivel de ruido a partir del cual el sonido provocado por las actividades humanas resulta pernicioso para el descanso, la comunicación y la salud de las personas. La principal fuente de contaminación acústica en las ciudades proviene de las redes de movilidad, concretamente del tráfico rodado y ferroviario. Su unidad de medida internacional es el decibelio (dBA).

La contaminación acústica es el incremento de los niveles sonoros del medio siendo uno de los factores que deterioran la calidad ambiental del territorio.

La ocupación dispersa, genera patrones de vida vinculados al uso del vehículo privado y por lo tanto a la principal fuente de ruido en los sistemas urbanos. El tráfico se considera una fuente móvil que afecta, de forma dinámica, a todo el recorrido de el vehículo, desde el origen del desplazamiento hasta el destino. La características morfológicas de las calles también tienen importancia en la dispersión del ruido, debido a que la onda sonora puede inferir con mayor o menor energía en las viviendas, según la distancia al foco emisor de éstas.

El nivel de contaminación acústica se establece a partir del cálculo del nivel de ruido equivalente en dos periodos diferentes, el diario (L_{den}) y el nocturno (L_n). El objetivo de calidad acústica para ruido aplicable a áreas urbanizadas existentes, según el RD 1367/2007 que desarrolla la Ley de Ruido 37/2003, para sectores del territorio con predominio de suelo residencial, es de L_{den} = 65 dB y L_n =55 dB. Estos niveles se estiman en la fachada con mayor exposición de las viviendas a una altura de 4 metros.

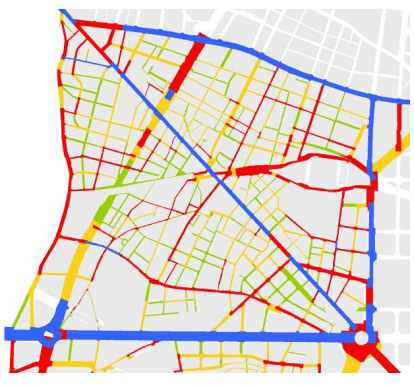
RESUMEN METODOLÓGICO:

1. Entidades cartográficas de base
- Flujo vehicular (intensidad, distinción vehículos ligeros y pesados
- Distancia media entre las fachadas de los edificios

2. Proceso de cálculo *
1. Calculo del nivel equivalente sonoro (Leq). Donde: F_L es el flujo de vehículos ligeros por hora. F_P es el flujo de vehículos pesados por hora. X es el ancho medio entre las fachadas de los edificios.

3. Resultado
Mapa temático según rangos cuantitativos de niveles de ruido.

ANÁLISIS GRÁFICO. Mapa de nivel sonoro dBA para escenarios alternativos. Población (%) por nivel Leq



01. ESCENARIO ACTUAL



02. ESCENARIO SUPERMANZANAS



03. ESCENARIO SUPERMANZANAS + ASFALTO SONOREDUCTOR

	01.	02.	03.
> 75 dBA	14	17	0
70-75 dBA	30	19	25
65-70 dBA	32	15	17
< 65 dBA	24	49	58

03.

Indicadores relacionados con la **movilidad y los servicios**

11. Proximidad a paradas de transporte público de superficie
12. Proximidad a red de bicicletas
13. Proximidad y dotación de plazas de aparcamiento para bicicletas
14. Proximidad y dotación de plazas de aparcamiento para el vehiculo privado
15. Distribución urbana de mercancías
16. Servicios técnicos

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Favorecer la accesibilidad espacial al transporte público

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Acceso a pie o en vehículos de dos ruedas a la red de transporte público. Proporcionar información sobre la potencialidad de uso y la funcionalidad real de una determinada red de autobuses, a través de su proximidad a las áreas donde habita la población y a los puntos de generación y atracción de viajes en la ciudad.

11. INDICADOR

PROXIMIDAD A PARADAS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE SUPERFICIE

Fórmula de cálculo:
Tramos de calle con cobertura de transporte público (m. lineales) / metros lineales totales * 100

ACCESO A PARADA/AS DE TRANSPORTE PÚBLICO A UNA DISTANCIA INFERIOR DE 300 METROS DESDE CUALQUIER PUNTO DE LA CIUDAD.

CONSTRUCCIÓN DE UNA RED DE TRANSPORTE PÚBLICO EXCLUSIVA, SEGREGADA DEL RESTO DE MODOS DE TRANSPORTE

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	SUPERFICIE TOTAL ACTUACIÓN
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	TRAMO DE CALLE
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO

I = % SIG

Diseñar una ciudad de distancias cortas, donde el acceso de la población al transporte público sea prioritario. Se considera una red de transporte público accesible cuando los desplazamientos a pie hasta la parada más próxima no superan los cinco minutos (ámbito de influencia medio de 300 metros).

MARCO CONCEPTUAL:

Los medios de transporte público tienen un papel clave en el modelo de movilidad sostenible para reducir la dependencia respecto al automóvil y poder absorber la demanda prevista en los nuevos desarrollos. Es importante vincular la urbanización y los equipamientos al desplazamiento preferente en transporte público, a pie y en bicicleta.

Más allá de un correcto diseño de las redes de transporte público y de sus frecuencias, la accesibilidad a las paradas de esa red, es decir, la cobertura que ofrezcan al territorio donde se asientan, es un factor fundamental para el éxito de la planificación. El acceso a paradas de transporte público se configura como eje clave en la promoción de una movilidad racional, sostenible y democrática.

Se considera que existe una buena accesibilidad cuando desde cualquier parte del viario público puede accederse en 5 minutos (300 m) a una parada de transporte público, lo que equivale a dar cobertura al total de la población.

RESUMEN METODOLÓGICO:

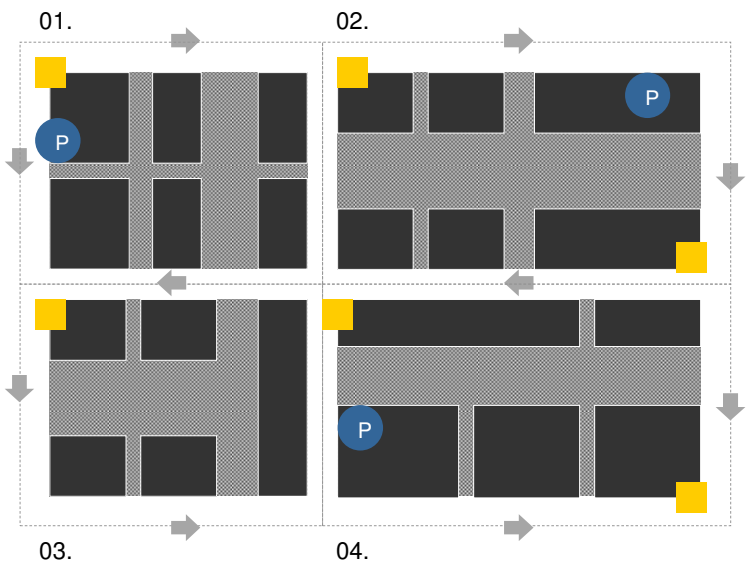
1. Entidades cartográficas de base
- Paradas de transporte público
- Tramos de calle

2. Proceso de cálculo
1. Área de influencia de 300metros en torno a las paradas de autobús.
2. Área de influencia de 500metros en torno a las estaciones de ferrocarriles y metro.
3. Intersección espacial entre el área resultante y los tramos de calle y población que restan dentro del perímetro.

Radio cobertura (metros)	Tiempo de acceso * (minutos)
300	< 5
* Velocidad a pie considerada: 4Km/h	

3. Resultado
Mapa temático de acceso a paradas de transporte público. Tramos de calle y población cubierta.

ANÁLISIS GRÁFICO. La red de autobuses en el esquema de supermanzana



OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Favorecer el uso de la bicicleta como vehículo de desplazamiento urbano.

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Favorecer la accesibilidad a la red básica de bicicletas de la ciudad. Diseñar una red de calidad que sea accesible en tiempo y distancia a toda la ciudadanía y desde cualquier punto de la ciudad, que contribuya a consolidar la bicicleta como medio de transporte habitual para los desplazamientos urbanos.

12. INDICADOR

PROXIMIDAD A RED DE BICICLETAS

Fórmula de cálculo:
Tramos de calle con cobertura a la red de bicicleta (m. lineales) / metros lineales totales * 100

ACCESO A RED DE BICICLETAS A UNA DISTANCIA INFERIOR DE 300 METROS DESDE CUALQUIER PUNTO DE LA CIUDAD.

CONSTRUCCIÓN DE UNA RED DE CARRILES PARA BICICLETAS SEGREGADA DEL RESTO DE MODOS DE TRANSPORTE

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	SUPERFICIE TOTAL ACTUACIÓN
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	TRAMO DE CALLE
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO

I = % SIG

Se considera un nivel de acceso aceptable aquel que permite que toda la ciudadanía pueda acceder a la red de bicicletas en menos de 1 minuto en bicicleta o de 5 minutos a pie. Este tiempo de acceso se traduce en un ámbito de influencia de 300 m desde los ejes de los tramos que conforman la red y desde el resto de elementos que complementan el propio trazado de la red: puntos de estacionamiento, servicios destinados a la bicicleta, etc.

MARCO CONCEPTUAL:

La bicicleta en el reparto modal tiene un papel fundamental para la movilidad generada en los futuros desarrollos urbanos. Una buena infraestructura favorece el uso de esta alternativa de transporte de manera habitual, tanto para desplazamientos internos a escala de barrio como para desplazarse entre sectores y el resto de la ciudad.

La bicicleta se convierte en un verdadero modo de transporte si cuenta con una red propia interconectada en todo el territorio y segregada de los otros modos de transporte de superficie, con dotación de aparcamientos seguros y acondicionamiento de las diversas unidades de transporte público para el transporte de bicicletas.

Al igual que en caso del acceso a las paradas de transporte público, la accesibilidad a la propia red de bicicletas, es decir, la cobertura que ofrezcan al territorio donde se asientan, es un factor fundamental para el éxito de la planificación y se configura como eje clave en la promoción de una movilidad racional, sostenible y democrática.

Una buena red de bicicletas urbana será aquella que esté compuesta por:

[1] Red básica para bicicletas formada por carriles bici segregados del tráfico motorizado y de la acera en los principales ejes de conexión de la ciudad, que permita realizar los trayectos más largos de forma rápida y segura, conectando entre sí los distintos barrios de la ciudad y los principales puntos de interés urbanos.

[2] Red de proximidad a escala de barrio que transcurra por las calles con tráfico de paso restringido, donde se dan las condiciones necesarias para que las bicicletas puedan circular por espacios compartidos con el tráfico de proximidad, las personas que se desplazan a pie, la carga y descarga, etc., convenientemente señalizada y que permita el acceso a todos los equipamientos de la ciudad.

RESUMEN METODOLÓGICO:

1. Entidades cartográficas de base

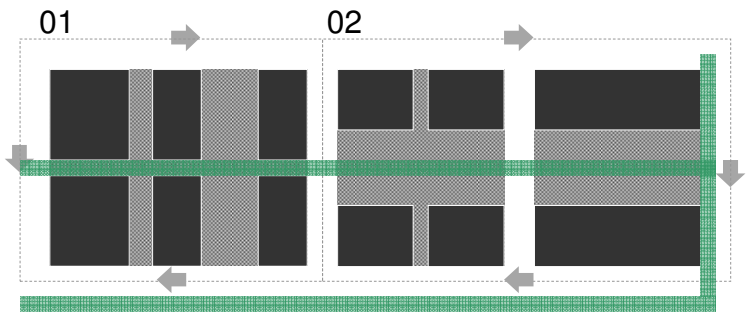
- Red de bicicarriles
- Tramos de calle

Radio cobertura (metros)	Tiempo de acceso * (minutos)
300	< 1
* Velocidad en bicicleta considerada: 15Km/h	

3. Proceso de cálculo
1. Área de influencia de 300 metros entorno a la red de bicicletas
2. Intersección espacial entre el área resultante y los tramos de calle y población que restan dentro del perímetro.

4. Resultado
Mapa temático de acceso a la red de bicicletas. Tramos de calle y población cubierta.

ANÁLISIS GRÁFICO. La red de bicicletas en el esquema de supermanzana



00. Supermanzana
RED DE BICICLETAS
Red básica de circulación vehículo de paso
Interior de supermanzana

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Favorecer el uso de la bicicleta como vehículo de desplazamiento urbano. Habilitar espacios destinados al aparcamiento de este tipo de vehículos.

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Planificación y control del aparcamiento de bicicletas en el ámbito urbano.

13. CONDICIONANTE

PROXIMIDAD Y DOTACIÓN DE APARCAMIENTO PARA BICICLETAS

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	SUPERFICIE TOTAL ACTUACIÓN
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	DOTACIÓN APARCAMIENTO
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUBSUELO
CARÁCTER:	OBLIGATORIO

ACCESO A UNA DISTANCIA INFERIOR DE 300 METROS

RESERVA DE PLAZAS DE APARCAMIENTO PARA BICICLETAS FUERA DE LA VÍA PÚBLICA (SUBSUELO).

El cálculo de los requerimientos sobre el número de plazas de aparcamiento para bicicletas permite designar el espacio necesario para dicho uso en los equipamientos urbanos, en el interior de los edificios de viviendas y en los aparcamientos subterráneos, con el fin de dar respuesta a la demanda de estacionamiento generada por el uso de este medio de transporte en las ciudades.

SIG

PLAZAS MÍNIMAS DE APARCAMIENTO PARA BICICLETAS		
Ubicación	Tipo de equipamiento	Nº mínimo de plazas
Vivienda		Mínimo de: 2 plazas por vivienda o 2 plazas cada 100 m2 de techo o fracción
Equipamientos	Abasto y consumo	1 plaza cada 100 m2 de techo o fracción
	Oficinas	1 plaza cada 100 m2 de techo o fracción
	Uso industrial	1plaza cada 100 m2 de techo o fracción
	Docentes	5 plazas cada 100 m2 de techo o fracción
	Deportivos	5 plazas cada 100 plazas de aforo del equipamiento
	Culturales - recreativos	5 plazas cada 100 plazas de aforo del equipamiento
	Sanitarios - asistenciales	1 plaza cada 100 m2 de techo o fracción
	Administrativos	1 plaza 100 m2 de techo o fracción
	Otros equipamientos públicos	1 plaza cada 100 m2 de techo o fracción
Zonas Verdes		1 plaza cada 100 m2 de suelo
Franja costera		1 plaza cada 10 ml de playa
Intercambiadores modales	Estaciones de metro	1 plaza cada 30 places de circulación
	Estaciones de ferrocarril	1 plaza cada 30 places de circulación
	Estaciones de autobuses interurbanas	1 plaza cada 50 places de circulación

MARCO CONCEPTUAL:

La falta de espacios seguros es uno de los factores que frenan el uso de la bicicleta en las ciudades. Por esta razón, es requisito indispensable dotar la red de bicicletas de un número mínimo de plazas de aparcamiento a lo largo de los itinerarios y en los puntos de atracción de viajes, y adaptados al aparcamiento de corto o largo estacionamiento. Los aparcamientos deben estar protegidos de los fenómenos meteorológicos y del riesgo de robo y deben favorecer la combinación de la bicicleta y otros medios de transporte en los intercambiadores modales.

Los principales criterios para la localización del aparcamiento público de bicicletas son:

- Visibilidad. Los aparcamientos deben ser fácilmente visibles desde el espacio por donde circulan los usuarios de bicicletas.
- Acceso. Deben tener un acceso fácil y cómodo e integrarse en el espacio público sin suponer una molestia para el resto de usuarios. Para los subterráneos, la entrada tiene que estar cercana al acceso desde la calle, pero evitando las entradas para viandantes y automóviles. Debe evitarse también su interferencia con zonas de carga y descarga.
- Seguridad. Es necesario localizar los aparcamientos en zonas transitadas por viandantes, donde haya actividad o ventanas de oficinas. La mejor opción es situarlos en los espacios interiores de los equipamientos (patios, jardines, vestíbulos) o intercambiadores modales.
- Adaptados a los requerimientos. La tipología de aparcamiento se debe adecuar a la demanda de estacionamiento en cada caso: larga duración, proximidad a los puntos de acceso, etc.
- Iluminación y señalización. Las zonas de aparcamiento tienen que estar bien iluminadas y señalizadas para protegerlas frente robos, por seguridad y prevención de accidentes.
- Número de plazas. En los equipamientos urbanos y en especial en los educativos, culturales y deportivos, la reserva de plazas se hará conforme la dotación mínima especificada en el Plan Especial de Indicadores.
- Evitar el conflicto con los viandantes y con los automóviles. Los aparcamientos no deben impedir el paso de los viandantes y hace falte separarlos de los carriles de circulación mediante un espacio y barreras físicas

ANÁLISIS GRÁFICO. Aparcamiento subterráneo para bicicletas



Aparcamiento intermodal en estación de ferrocarril. Strasbourg



Sistema Biceberg. *Fuente: www.biceberg.es/*

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Política de aparcamiento sostenible, en coherencia de un menor uso del automóvil.

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Planificar y controlar el aparcamiento en el espacio público. Exigir la redacción de planes de movilidad en el planeamiento urbanístico (ya sea de nuevos tejidos o de existentes) con resolución del aparcamiento necesario según las previsiones de movilidad privada del plan, en espacios propios y adecuados.

14. CONDICIONANTE

ACCESO Y DOTACIÓN DE APARCAMIENTO PARA EL VEHICULO PRIVADO

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

SIG

ACCESO A APARCAMIENTO PRIVADO Y PÚBLICO A UNA DISTANCIA INFERIOR DE 300 METROS PERO NO ANEXO A LA VIVIENDA (PARA EL PRIVADO) Y FUERA DE LA VÍA PÚBLICA (SUBSUELO)

RESERVA MÁXIMA DE UNA PLAZA DE APARCAMIENTO POR FAMÍLIA EN PLANTA SÓTANO DE VIVIENDA

La respuesta a la necesidad generada tanto por la demanda residencial como por la demanda foránea de plazas de aparcamiento tiene que ser cubierta por una oferta adecuada fuera del espacio público.

MARCO CONCEPTUAL:

La ocupación de la calzada por parte del vehículo privado es una constante en la mayoría de ciudades. Como consecuencia se reduce la disponibilidad de espacio público para el ciudadano y, sobre todo, se impide que éste pueda desarrollar con plenitud las actividades que le son propias como la estancia, el desplazamiento y las relaciones sociales.

La planificación y gestión de los aparcamientos debe disuadir el uso del transporte privado, liberando del espacio público el aparcamiento en superficie y ofreciendo alternativas de transporte público.

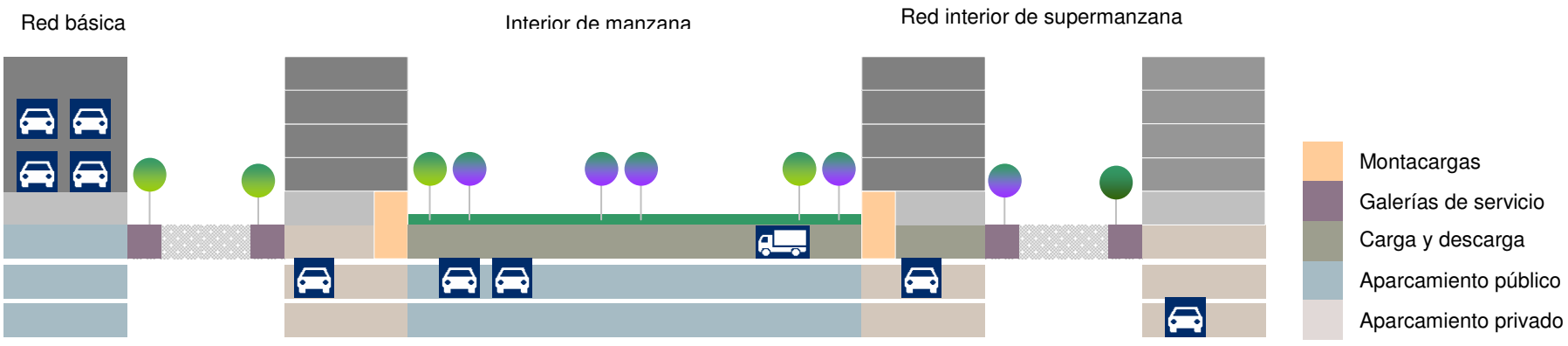
La eliminación de plazas en superficie lleva asociada la construcción de aparcamientos subterráneos con acceso desde la red básica de circulación, de modo que cualquier ciudadano pueda dejar su vehículo y pueda desplazarse a pie (recorriendo menos de 300 metros) al centro de cualquiera de las entidades urbanas residenciales.

En referencia a la dotación de aparcamiento en el interior de los edificios, la ratio empleada es de una plaza por unidad de vivienda o por cada setenta y cinco metros cuadrados de edificación. Como medida complementaria, se recomienda que la relación vivienda-plaza de aparcamiento no se dé en el mismo edificio, sino que se ubique en el subsuelo de otro edificio cercano (a menos de 300 metros), de manera que el vehículo privado y el transporte público se equiparen en la primera etapa de acceso a pie.

- El subsuelo de las calzadas perimetrales de las supermanzanas sirven para dar respuesta a la demanda residencial de plazas de aparcamiento. La gestión adecuada de estas plazas permiten tener a cada residente su plaza de aparcamiento a menos de 300 m. de su casa y a la vez disponer del subsuelo de los edificios para ubicar recursos que fomenten la movilidad sostenible.

- La posibilidad de crear plazas de aparcamiento en altura (por ejemplo en edificios de equipamientos de nueva creación) permite rescatar al espacio público del dominio cada vez mayor a la que las necesidades de la movilidad lo tienen sometido, aligerando la presencia del vehículo privado en el mismo.

ANÁLISIS GRÁFICO. Ejemplo de diseño de ciudad subterránea para el aparcamiento y la carga y descarga



OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Organizar la distribución urbana de mercancías disminuyendo las fricciones que genera la carga y descarga en el espacio público y habilitar espacios adecuados para pequeños puntos limpios dentro del tejido urbano.

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Exigir esquemas de distribución logística sostenible para nuevos barrios. Integrar en los planes de rehabilitación los mismos esquemas de distribución logística y prever en los planes urbanísticos la implantación de plataformas logísticas para la distribución urbana. Minimizar los impactos derivados de la recogida selectiva derivados de la gestión y las afectaciones negativas sobre el espacio público y las personas.

15. CONDICIONANTE

PLATAFORMA LOGÍSTICA URBANA

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

SIG

HABILITAR ESPACIOS PARA LA DISTRIBUCIÓN URBANA DE MERCANCÍAS FUERA DE LA CALZADA (SUBSUELO). UBICACIÓN DE PUNTOS LIMPIOS

Las plataformas logísticas se caracterizan por concentrar el tráfico de vehículos de distribución urbana en puntos estratégicos concretos de la red urbana, posibilitando una rotura de carga del transporte de mercancías, para después realizar una distribución capilar de corta distancia, y además, las mercancías pueden ser almacenadas y agrupadas según las necesidades del destino final.

La plataforma logística habilita un espacio (con entrada independiente a las mercancías) para que se convierta 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.

MARCO CONCEPTUAL:

La distribución descentralizada de mercancías a través de plataformas logísticas en el subsuelo resuelve, en buena medida, las posibles fricciones y la obstaculización del viario derivadas de la congestión del tráfico en el espacio público (dobles filas, estacionamientos, etc.).

La generación de nuevos aparcamientos subterráneos conectados a vías básicas y la reserva de espacio para plataformas logísticas, permite el acceso de vehículos de cierto tamaño y una distribución sin ruidos (con medios eléctricos) en horarios que no suponen ningún conflicto para el funcionamiento de la ciudad ni para los ciudadanos.

La construcción de plataformas logísticas permite una rotura de carga de las actividades comerciales y de las oficinas de manera segregada. Estas plataformas son Centros de Distribución Urbana (CDU) que concentran la distribución de gran volumen de aquellos vehículos de grandes dimensiones. Se sitúan en puntos estratégicos de la red urbana que permiten realizar después una distribución capilar de corta distancia, y en donde, las mercancías pueden ser almacenadas y agrupadas según las necesidades del cliente.

La funcionalidad básica consiste en la reserva de superficie debajo del viario urbano que funcione como almacén de distribución y/o consolidación. Las operaciones de distribución de mercancías se realizan en superficie y las mercancías entran y salen del almacén a través de un sistema de montacargas.

La construcción de plataformas logísticas es una solución razonable para aumentar los usos y las funciones en el espacio público, la eficiencia en los flujos circulatorios a la vez que se ordena la logística de la distribución urbana.

Es recomendable habilitar de forma anexa puntos limpios para la recogida selectiva aprovechando la *logística inversa* que ofrece la distribución capilar a corta distancia.

CÁLCULO SUPERFICIE PLATAFORMA LOGÍSTICA

1. Clasificación de las actividades económicas existentes según grupo de propiedades similares (operaciones de carga y descarga). Estos grupos son: alimentación, hostelería, consumo personal, vivienda, ocio y heterogéneo.

2. Calculo de las operaciones semanales de carga y descarga de mercancías en la zona de estudio correspondiente.

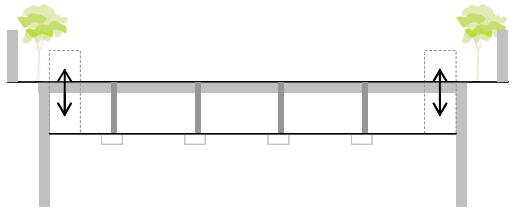
3. Obtención del volumen de la carga y descarga de mercancías a través del número de palets generados por las operaciones de distribución de mercancías aplicando los ratios siguientes:

- Alimentación: 0,125 palets por operación de carga y descarga generada.
- Hosteleria: 0,25 palets por operación de carga y descarga generada.
- Consumo personal: 0,125 palets por operación de carga y descarga generada.
- Vivienda: 0,5 palets por operación de carga y descarga generada.
- Ocio: 0,125 palets por operación de carga y descarga generada.
- Heterogéneo: 0,125 palets por operación de carga y descarga generada.



4. Calculo de la superficie de plataforma logística que de respuesta al número de palets generados por las actividades económicas existentes. Las tipologías más comunes son:

- Plataforma logística de 10 x 20 metros: Da respuesta a 1250 palets semanales.
- Plataforma logística de 20 x 25 metros: Da respuesta a 3280 palets semanales.
- Plataforma logística de 35 x 35 metros: Da respuesta a 8635 palets semanales.
- Plataforma logística de 100 x 100 metros: Da respuesta a 76665 palets semanales.



5. Sobredimensionado de la superficie de la plataforma logística para dar respuesta a la necesidad generada por la recogida selectiva de residuos.

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Ordenar los servicios urbanos.

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
1. Incorporar las galerías de servicios en los planes de infraestructuras que forman parte de los planes de urbanismo.
2. Crear mesas municipales de servicios urbanos que coordinen los trabajos de implantación, renovación y mantenimiento de las redes de servicios con el fin de preservar sin alteraciones el espacio público el mayor tiempo posible.

16. CONDICIONANTE

GALERÍAS DE SERVICIOS

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

C

ORDENACIÓN DE LAS REDES DE SERVICIOS URBANOS MEDIANTE GALERÍAS TÉCNICAS DE SERVICIOS Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN

Regulación del uso del subsuelo mediante galerías, canalizaciones dedicadas y cámaras de registro. Las galerías de servicio permiten el acceso de las redes en el interior de las manzanas y interconectar a las manzanas con otros servicios. Minimizar los inconvenientes derivados de las necesidades del subsuelo y las actividades en superficie. Establecer una conexión doble para cada manzana de la red eléctrica o de telecomunicaciones (en caso de avería de un ramal, se da servicio por el otro).

MARCO CONCEPTUAL:

La sección de las calles debe incorporar una buena estructura de uso y funcionalidad en los servicios técnicos. Para ello se propone la ordenación de las redes de servicios urbanos mediante galerías técnicas de servicios subterráneas.

En definitiva se trata de una ordenación global del subsuelo para planificar los usos derivados de su función como contenedor de estructuras urbanas (plataformas logísticas, almacenes), como contenedor de infraestructuras urbanas (redes de servicios, transporte subterráneo) y como reserva de espacio por tratarse de un bien escaso y colectivo.

Para que las redes de abastecimiento y saneamiento sean fácilmente registrables, se propone incorporar galerías de servicios en los planes de infraestructuras que forman parte de los planes de ordenación urbana. Para ello se deben organizar las galerías de servicio en función de las redes de abastecimiento. Un tipo de ordenación consiste en una red troncal de abastecimiento que se conecta a través de galerías transversales a salas técnicas ubicadas en los sótanos de los edificios.

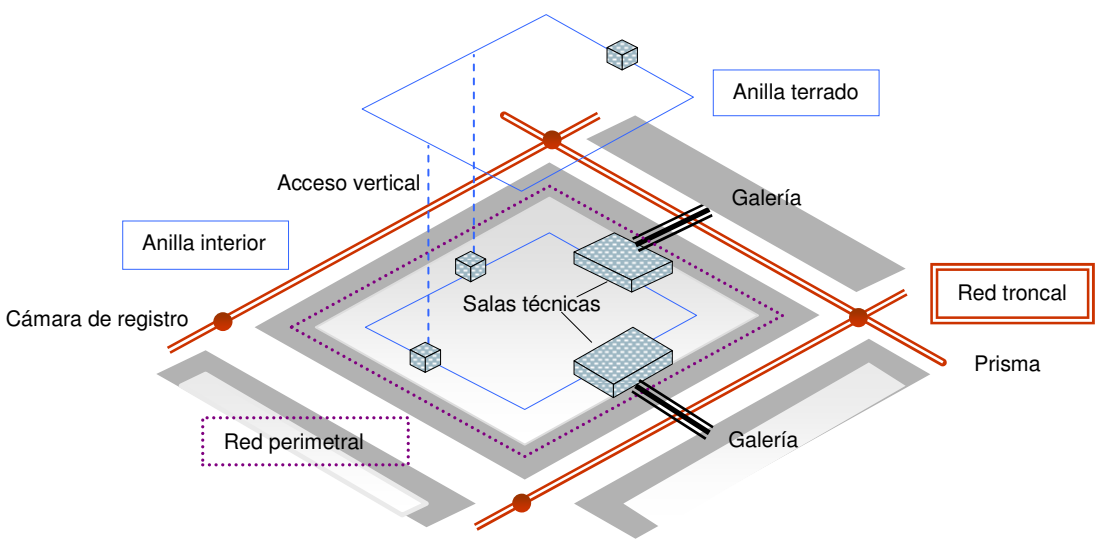
En proyectos como el 22@ de Barcelona, el Plan Especial de Infraestructuras opta por un sistema integrado mixto de zanjas y prismas donde los servicios centralizados se organizan para cada manzana (a partir de salas técnicas), y por una red troncal de distribución que recorre la vía pública. El acceso a las manzanas se efectúa por las galerías de servicios, transversales a las redes.

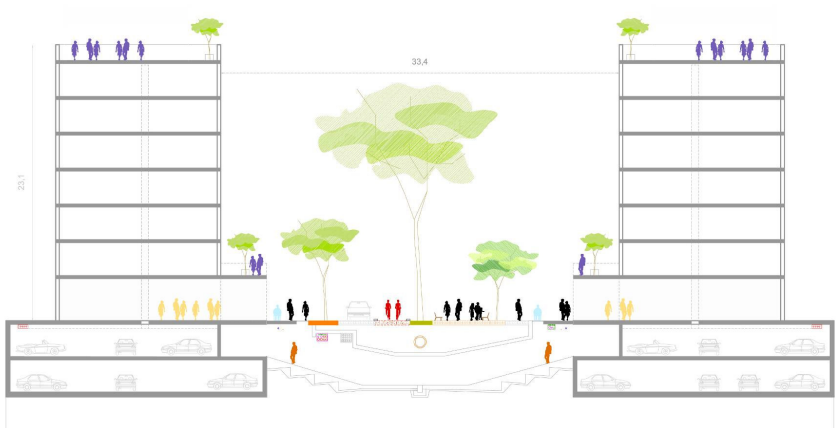
Es interesante también la disposición de una red de Telemando centralizada en un Centro de Interpretación, donde se pueda llevar a cabo el seguimiento y el control centralizado de los datos climáticos, energéticos (monitorización de las viviendas) y del consumo de las redes (abastecimiento, riego, saneamiento, alumbrado).

A continuación se detalla algunas de las ventajas y inconvenientes de los sistemas de ordenación del subsuelo.

SISTEMA / INCIDENCIA	Gestión, integración de los servicios	Coste de ejecución inicial	Coste de mantenimiento	Afectación de la superficie
1. ZANJAS	↓	↓	↑	↑
2. SISTEMA MIXTO ZANJA - G. REGISTRABLES	→	→	→	→
3. GALERÍAS REGISTRABLES (distribución)	↑	↑	→	↓
4. GALERÍAS VISITABLES	↑	↑	→	↓
Codificación		Alto ↑	Moderado →	Bajo ↓

ANÁLISIS GRÁFICO. Esquema axonométrico de manzana (PEI 22@ Barcelona) y sección tipo de galería visitable (Oliveretes. Barcelona).





04. Indicadores relacionados con la organización urbana: la complejidad

17. Complejidad urbana
18. Reparto entre actividad y residencia
19. Actividades comerciales de proximidad
20. Servicios y actividades densas en conocimiento
21. Dimensionado de los locales comerciales en planta baja
22. Continuidad espacial y funcional de la calle corredor

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Complejidad y mixticidad de usos urbanos y sociedad del conocimiento

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Establecer una mixticidad de usos mínima en los nuevos tejidos urbanos. Potenciar el modelo de ciudad compleja, con actividades densas en conocimiento.

17. INDICADOR

COMPLEJIDAD URBANA (H)

Fórmula de cálculo:

$$H = -\sum_{i=1}^{n} Pi \log_2 Pi$$

DIVERSIDAD URBANA SUPERIOR A 6 BITS DE INFORMACIÓN POR INDIVIDUO EN ÁREAS DE NUEVA CENTRALIDAD (ÁREAS COMERCIALES Y DE OFICINAS, CORREDORES FERROVIARIOS, ESTACIONES DE METRO).
RESTO DEL ÁREA DE ACTUACIÓN, DIVERSIDAD SUPERIOR A 4.

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	MALLA DE REFERENCIA 200 X 200 M
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	ÁREA
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO

bits de información por individuo

SIG

El valor de H es la medida de la información contenida en un mensaje y se calcula con la formula de Shannon procedente de la Teoría de la Información. H es la diversidad y su unidad es el bit de información por individuo. Pi es la probabilidad de ocurrencia. Indica el número de miembros que cumplen una peculiaridad en el conjunto de miembros de la comunidad. La máxima H ese obtiene con la diferenciación máxima de los portadores de información y la máxima equifrecuencia de cada uno de ellos. Se trata de saber el número de portadores de información, con capacidad de contacto, en cantidad y diversidad en un mismo espacio. Los portadores de información del sistema urbano son las personas jurídicas clasificadas por categorías: actividades económicas, entidades e instituciones, capital social y capital económico).

MARCO CONCEPTUAL:

La complejidad es un indicador sintético que informa de la organización del sistema urbano (grado de complejidad urbana) ya que cada uno de los portadores de información (personas jurídicas) renuevan su "supervivencia" cada día para garantizar su permanencia. El valor de H es la medida de la información contenida en un mensaje y se calcula con la formula de Shannon procedente de la Teoría de la Información. Indica el número de miembros que cumplen una peculiaridad en el conjunto de miembros de la comunidad.

El índice de diversidad revela múltiples variables de análisis que ponen de relieve aspectos asociados con la forma de organización actual del sistema y las estrategias de planificación futura tanto a nivel de edificación como de movilidad urbana. Este indica:

- La diversidad y mixticidad de usos y funciones urbanas.
- El grado de capital social y de capital económico de un territorio.
- El grado de centralidad y en algunos casos de madurez del territorio.
- La diferenciación de las actividades con elevada densidad de conocimiento (actividades @) de las actividades no densas. Nos aproxima a la idea de masa crítica necesaria para la atracción de ciertas actividades de vanguardia o de cierto valor añadido. Las actividades @ atraen personas de alto nivel de formación, conocimiento y especialización.
- El grado de competitividad de un territorio y el grado de atracción. La diversidad de profesiones implicadas y las áreas de mayor concentración laboral.

Además este índice permite:

- Identificar los sitios de mayor concentración de actividad los cuales generan un mayor número de desplazamientos, que han de ser cubiertos por los diferentes modos de transporte.
- Conocer la proximidad de la población a los servicios básicos.
- Relacionar la actividad económica con el número de personas que circulan a pie en el espacio público.
- Analizar la orientación de los procesos de transformación urbana.
- Desarrollar una especie de ecología del conocimiento con un cierto grado de integración.

RESUMEN METODOLÓGICO:

Estimación para nuevos desarrollos (información disponible: edificabilidad comercial, terciario y equipamientos)

1. Entidades cartográficas de base
- Personas jurídicas
- Malla de referencia gráfica de 200x200m

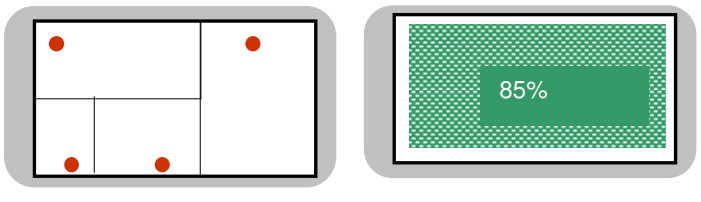
INDICADOR AMPLIADO EN ANEXO
(04. Metodología análisis complejidad urbana)

3. Proceso de cálculo
1. Asignación del número potencial de personas jurídicas en función del aprovechamiento de uso terciario, productivo y de los equipamientos. La distribución de la planta destinada a locales comerciales se divide en superficies útiles a partir de 50m² hasta un máximo de 500m². El aprovechamiento útil medio de la planta es del 85% (restando núcleos de comunicación, instalaciones y pasillos).

- Asignación en áreas comerciales asociadas al uso residencial:
- Locales de 50m²: 10%
- Locales de 125m²: 40%
- Locales de 200m²: 40%
- Locales de 500m²: 10%
- Asignación en equipamientos y áreas terciarias/productivas exclusivas: 1 persona jurídica cada 500m² de techo edificable.

2. Intersección espacial entre la entidad de personas jurídicas y la malla de referencia; para cada celda de malla, asignación del número total de personas jurídicas.
3. Para poder realizar la asignación de especies (descripción específica de actividad), previamente es necesario analizar el comportamiento de tejidos existentes con patrón similar. El número de especies resultante es la multiplicación del número de actividades de cada celda por el factor de conversión tipo:

Nº actividades por celda	Factor
1	1
1-5	0,85
5 - 10	0,78
10 - 20	0,70
20 - 30	0,63
30 - 40	0,61
40 - 50	0,60
50 - 75	0,60
> 75	0,50



4. El cálculo de diversidad para cada celda será el valor resultante de: LOG_2 (Nº especies)

4. Resultado
Mapa temático según rangos cuantitativos de complejidad urbana.

<u>Cálculo en tejidos consolidados (actividad económica implantada)</u>

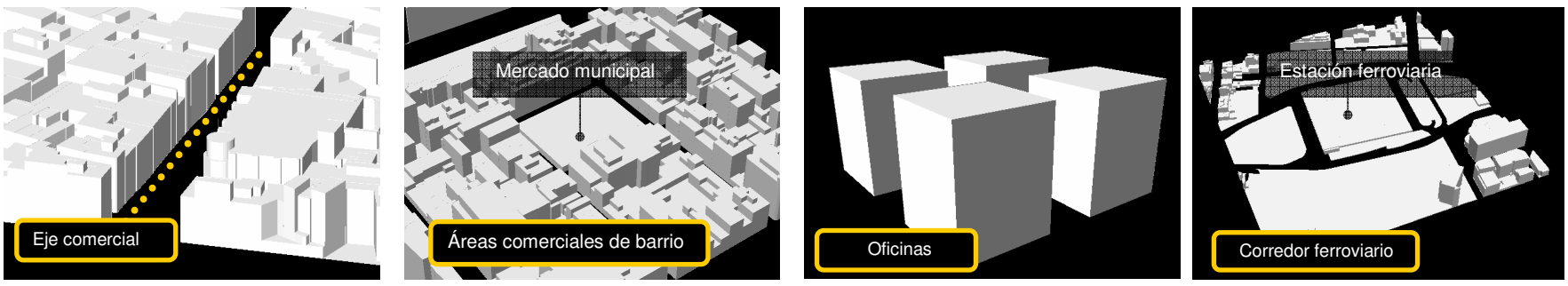
1. Entidades cartográficas de base
- Personas jurídicas (atributo asociado: código y descripción específica de la actividad)
- Malla de referencia gráfica de 200 x 200 metros

3. Proceso de cálculo
1. Georeferenciación de personas jurídicas por número de portal.
2. Intersección espacial entre las personas jurídicas y la malla de referencia.
3. Asignación para cada celda de malla, del número total de personas jurídicas y de la frecuencia relativa de especies.
4.Cálculo de la probabilidad de ocurrencia mediante la fórmula de Shannon de la Teoría de la Información (fórmula de cálculo).

4. Resultados
Mapa temático según rangos cuantitativos de diversidad urbana.

ANÁLISIS GRÁFICO

Muestras de tejidos según destino y función urbana. Valores de diversidad urbana superiores a 6 bits de información por individuo. Muestras de 200 x 200 metros.

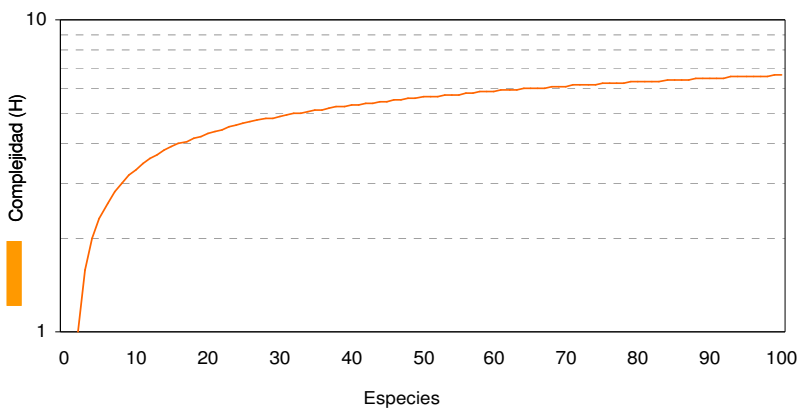


Muestras del sistema iconográfico de personas jurídicas. Diccionario pictográfico para la lectura de la ciudad



Dos personas jurídicas son especies diferentes cuando una de ellas aporta, en relación a las otras, algún valor añadido, alguna información que la hace diferente. En el tejido urbano se trata, normalmente, de una especialización que hace que la actividad se mantenga en el espacio y en el tiempo (actividades económicas, instituciones, equipamientos y asociaciones urbanas).
Para ello, se ha definido un nuevo sistema de clasificación que engloba a actividades económicas, instituciones, asociaciones, etc. compatible con los sistemas corporativos. La base de referencia es la CNAE (Clasificación Nacional de Actividades Económicas). La clasificación está estructura en 6 niveles con una forma jerárquica piramidal donde los códigos numéricos están integrados en el nivel inmediatamente anterior.
La Agencia de Ecologia de Barcelona ha identificado más de 2.000 personas jurídicas diferentes con la consecuente asignación de un icono para cada una de ellas. Se inicia una propuesta de taxonomía urbana similar a la taxonomía de las especies vivas.

Función logarítmica de la complejidad urbana



El contenido de la información calculado como el logaritmo de las combinaciones indica la cantidad útil que se tendría si el sistema estuviera organizado formando un mensaje útil o indica la cantidad útil de confusión si no está organizado (Margalef, 1991).

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Complejidad y mixticidad de usos urbanos y sociedad del conocimiento

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Establecer la obligatoriedad de tener espacios en planta baja (salvo excepciones) para la implantación de actividades económicas u otras personas jurídicas. Se establecerán en plantas superiores, también, los usos compatibles con la vivienda con el fin de acoger una determinada densidad de actividades.

18. INDICADOR

EL REPARTO ENTRE ACTIVIDAD Y RESIDENCIA

Fórmula de cálculo:
Aprovechamiento uso terciario y servicios avanzados / aprovechamiento lucrativo total * 100

APROVECHAMIENTO URBANÍSTICO (M²C) DE USO LUCRATIVO NO RESIDENCIAL SUPERIOR AL 20%, DESTINADO A TERCIARIO/ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y SERVICIOS AVANZADOS

PORCENTAJE DE PARCELAS/MANZANAS CON USO PRINCIPAL RESIDENCIAL Y RESERVA DE USO COMERCIAL EN PLANTA BAJA, SUPERIOR AL 80%

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	MALLA DE REFERENCIA 200 X 200 M
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	ÁREA
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO / RECOMENDABLE

La reserva mínima de aprovechamiento lucrativo no residencial permite garantizar valores mínimos de complejidad urbana

I = % SIG

MARCO CONCEPTUAL:

La reserva de espacios para locales comerciales, oficinas u otros servicios, se garantiza mediante el porcentaje de edificabilidad mínima para usos no residenciales, es decir, servicios terciarios, servicios avanzados y servicios públicos. El objetivo reside en acoger una determinada densidad de actividades, para garantizar valores mínimos de complejidad urbana.

La proximidad entre complementarios y la mezcla de funciones, en contraposición del monocultivo residencial y las áreas funcionales, permite una mayor probabilidad de intercambio entre personas jurídicas y por tanto, una mayor complejidad urbana. Además, genera patrones de proximidad para poder satisfacer las necesidades cotidianas.

La convivencia entre residencia, oficinas y tiendas mitiga los contrastes de concurrencia entre la noche y el día y entre los días laborables y los días festivos, favoreciendo así, una ocupación del espacio público durante las 24 horas. Para conseguir proximidad trabajo-residencia, se requiere que la actividad económica se integre en los barrios residenciales y que se prevean espacios que puedan acoger actividades de formatos y tipologías diversas (oficinas, pequeños negocios familiares, etc.)

También se debe potenciar la calle corredor y el frente de calle en planta baja como polo de atracción, eliminando huecos y espacios que puedan generar "desierto" o "vacío" urbano. La disposición continua de actividades en planta baja, atrae al ciudadano al espacio público a la vez que ejerce, de manera indirecta, determinado control sobre éste, mejorando los índices de seguridad. Se establece una preferencia en las plantas bajas para usos no residenciales.

Los locales comerciales pueden entenderse como una prolongación de la calle ya que permiten la permeabilidad de los consumidores y/o espectadores, fomentando múltiples trayectorias entre el ámbito público y el ámbito semipúblico, sobre todo en aquellas calles con ambos frentes de calle comerciales y sin viario vehicular intermedio.

El equilibrio entre espacio residencial y actividad también influye en la autocontención de la movilidad: si se dan las características físicas para que un tejido residencial pueda albergar suficiente actividad, hay mayores posibilidades de que la movilidad obligada por cuestiones de trabajo se reduzca, porque abre la puerta a que el ciudadano pueda localizar en un mismo ámbito su residencia y su lugar de trabajo.

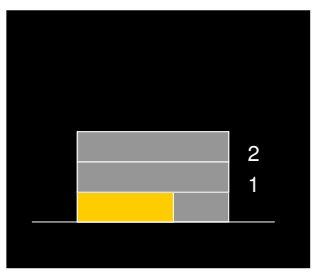
RESUMEN METODOLÓGICO:

1. Entidades cartográficas de base
- Edificaciones (atributo 1: m²c terciario; atributo 2: m²c totales de aprovechamiento lucrativo)
- Malla de referencia de 200x200m

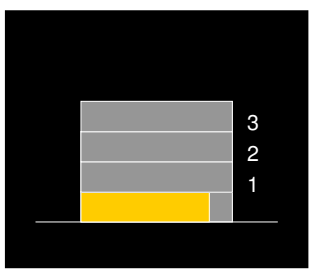
3. Proceso de cálculo
Intersección espacial entre la edificación y la malla de referencia. Para cada celda, asignar la proporción de techo destinado a uso terciario.

4. Resultado
Mapa temático según rangos cuantitativos de aprovechamiento para usos terciarios y servicios avanzados.

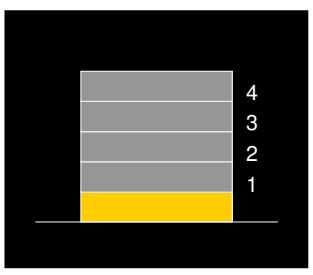
ANÁLISIS GRÁFICO. Serie de superficies mínimas para uso lucrativo no residencial (m²c por planta = 100 m²)



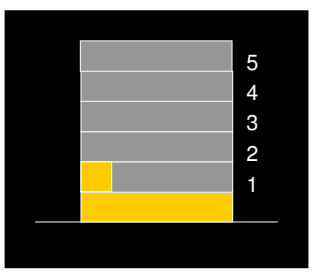
ALTURA EDIFICADA: PB + 2
SUPERFICIE MÍNIMA: 60m²



ALTURA EDIFICADA: PB + 3
SUPERFICIE MÍNIMA: 80m²



ALTURA EDIFICADA: PB + 4
SUPERFICIE MÍNIMA: 100m²



ALTURA EDIFICADA: PB + 5
SUPERFICIE MÍNIMA: 120m²

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Complejidad y mixticidad de usos urbanos y sociedad del conocimiento

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Asociar al espacio residencial los servicios de proximidad necesarios para la vida cotidiana: evitar tejidos residenciales sin comercio de proximidad, sin posibilidad de empleos de proximidad, sin servicios mínimos del estado del bienestar (educación, salud, ocio, deporte, etc.)

19. INDICADOR

ACTIVIDADES DE PROXIMIDAD

Fórmula de cálculo:
Aprovechamiento uso comercial de proximidad / aprovechamiento lucrativo no residencial * 100

APROVECHAMIENTO URBANÍSTICO (M²C) PARA USO EXCLUSIVO DE COMERCIO AL POR MENOR Y DESTINADO AL EJERCICIO DE ACTIVIDADES COTIDIANAS SUPERIOR AL 10%, EN RELACIÓN AL TOTAL DE APROVECHAMIENTO LUCRATIVO NO RESIDENCIAL

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	MALLA DE REFERENCIA 200 X 200 M
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	ÁREA
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	RECOMENDABLE

Como mínimo el 10% de aprovechamiento lucrativo no residencial, en una área determinada, se reserva para la localización de actividades orientadas a satisfacer las necesidades cotidianas.



MARCO CONCEPTUAL:

Las actividades de proximidad son aquellas actividades económicas de uso cotidiano, que el ciudadano utiliza casi a diario y que por ello es importante que se encuentren en un radio de acción cercano a su residencia. Se engloban dentro de esta categoría las actividades clasificadas en los sectores de la alimentación, libros y periódicos y productos químicos y farmacéuticos.

La presencia de éstas actividades indica que el tejido urbano es especialmente apto para ser habitado, que dispone de recursos y servicios necesarios para hacer vida en la calle y evitar desplazamientos. Por el contrario, las áreas urbanas sin actividades de proximidad tienen una mayor probabilidad de tener una vida de calle menos activa y suponen además para sus habitantes un coste elevado de desplazamiento para la realización de las tareas diarias.

RESUMEN METODOLÓGICO:

1. Entidades cartográficas de base
- Personas jurídicas (atributo asociado: proximidad (verdadero))
- Malla de referencia gráfica de 200x200m

3. Proceso de cálculo
- Intersección espacial entre las personas jurídicas y la malla de referencia.
- Reclasificación de las personas jurídicas entre: 1(proximidad), 0 (no proximidad)

Sector cotidiano alimentario:
Fruterías, carnicerías, panaderías y pastelerías, pescaderías, supermercados, bebidas, autoservicios, herboristerías,
Sector cotidiano no alimentario:
Productos sanitarios y de higiene personal, farmacias, productos de droguería, pinturas, productos de limpieza y productos químicos.
- Asignación para cada celda de malla, del porcentaje de actividades de proximidad.

4. Resultado
Mapa temático según rangos cuantitativos de actividades de proximidad.

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Complejidad y mixticidad de usos urbanos y sociedad del conocimiento

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Potenciar la implantación de actividades densas en conocimiento. Potenciar y facilitar los entornos que atraigan colectivos con sensibilidades generadoras de creatividad y dinamismo urbano.

20. INDICADOR

ACTIVIDADES DENSAS EN CONOCIMIENTO

Fórmula de cálculo:
Aprovechamiento uso servicios avanzados y actividades @/ aprovechamiento lucrativo no residencial * 100

APROVECHAMIENTO URBANÍSTICO (M²C) PARA USO EXCLUSIVO DE SERVICIOS AVANZADOS (TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES, SERVICIOS EMPRESARIALES CUALIFICADOS E INVESTIGACIÓN, DESARROLLO Y PRODUCCIÓN EN SECTORES EMERGENTES) SUPERIOR AL 10%, EN RELACIÓN AL TOTAL DE APROVECHAMIENTO LUCRATIVO NO RESIDENCIAL

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	MALLA DE REFERENCIA 400 X 400 M
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	ÁREA
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	RECOMENDABLE

Sobre una malla de referencia de 400 x 400 metros o unidad equivalente (supermanzana, barrio) se reserva un aprovechamiento mínimo del 10% para equipamientos relacionados con la formación y la divulgación de las actividades @ y para actividades productivas privadas relacionadas con el campo de las tecnologías de la comunicación y el conocimiento (TIC).



MARCO CONCEPTUAL:

La información y el conocimiento residen en las organizaciones urbanas, es decir, en las personas jurídicas. Éstas, harán cada vez más, que la información constituya el factor principal en la posición competitiva de los territorios en substitución de la estrategia competitiva actual, basada en el consumo de recursos. Con la presencia e incremento de actividades densas en conocimiento (actividades @), la ciudad atrae a un mayor número de personas, de alta formación y especialización, con beneficios en todos los órdenes: culturales, económicos y sociales.

Las actividades @ se definen como actividades emergentes relacionadas con el nuevo sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), y aquellas que, con independencia del sector económico concreto al cual pertenecen, están relacionadas con la investigación, el diseño, la edición, la cultura, la actividad multimedia, la gestión de las bases de datos y del conocimiento. En la estrategia competitiva que modela la ciudad del conocimiento interesa, especialmente, poder contar con aquellas actividades que mejor controlan el presente y más anticipan el futuro, es decir, aquellas que más densidad de información tienen y mayor información controlan.

El sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) proporciona unas posibilidades de primer orden en la concepción de nuevos tejidos puesto que permiten la compatibilidad de usos diversos. Las actividades productivas derivadas de los servicios avanzados pueden mezclarse con otras actividades económicas y usos residenciales.

Las áreas de nueva centralidad deben propiciar la diversificación de usos y la implantación de empresas innovadoras y dinámicas, combinando las actividades de proximidad de barrio con las actividades densas en conocimiento e intensidad tecnológica.

RESUMEN METODOLÓGICO:

1. Entidades cartográficas de base
- Personas jurídicas (atributo asociado: densa en conocimiento (verdadero))
- Malla de referencia gráfica de 200x200m

3. Proceso de cálculo
- Intersección espacial entre las personas jurídicas y la malla de referencia.
- Reclasificación de las personas jurídicas entre: 1(actividad densa en conocimiento), 0 (no @)
- Asignación para cada celda de malla, del porcentaje de actividades densas en conocimiento.

Clasificación de las actividades TIC :

Manufacturas TIC: fabricación de ordenadores y otros equipos informáticos, fabricación de consumibles informáticos, fabricación de sistemas y equipos de telecomunicaciones, fabricación de material electrónico, reproducción de soportes registrables, desarrollo, producción, suministro y documentación de programas informáticos, producción de software de gestión, control e inteligencia de redes de telecomunicaciones, radiodifusión y telecomunicaciones, sector Internet, desarrollo de la transmisión en cable, sector multimedia, sector editorial publicaciones en papel, sector audiovisual.
Servicios: procesamiento de datos, actividades relacionadas con el correo electrónico, actividades relacionadas con bases de datos, prestación de servicios de valor añadido, suministro digital de bienes y servicios digitalizados, mantenimiento y reparación de equipos informáticos, servicios para la creación de nuevas empresas, asistencia financiera y técnicos, parques científicos o tecnológicos, *Business Innovation Centres*. También las actividades terciarias basadas en el conocimiento según Tableau de bord de la OCDE, de la Science, de la Technologies et de l'Industrie 1999.

Centros de conocimiento: centros de formación superior, universidades y centros de formación continuada, centros de investigación, equipamientos culturales, asociaciones profesionales, centros de información, documentación y asesoramiento, editoriales y empresas de creación audiovisual, empresas usuarias intensivas de conocimiento, actividades artísticas o de gestión cultural.

4. Resultado
Mapa temático según rangos cuantitativos de actividades densas en conocimiento

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Complejidad y mixticidad de usos urbanos y sociedad del conocimiento

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Establecer un porcentaje de superficie mínima y máxima para usos relacionados con las personas jurídicas

21. INDICADOR

DIMENSIONADO DE LOS LOCALES COMERCIALES EN PLANTA BAJA

Fórmula de cálculo:
Número de locales con superficie comprendida entre 50 y 200 m² / número de locales totales * 100

DIVISIÓN DE LA PLANTA DESTINADA A LOCALES, CON SUPERFICIES ÚTILES A PARTIR DE 50 M² Y HASTA UN MÁXIMO DE 200 M². APLICACIÓN PARA EL 80% DE LOS LOCALES UBICADOS EN EDIFICIOS CON USO PRINCIPAL RESIDENCIAL.

PROHIBICIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS CENTROS COMERCIALES (GRANDES SUPERFICIES). EN SECTORES RESIDENCIALES, EL PORCENTAJE DE SUELO LUCRATIVO NO RESIDENCIAL (TERCIARIO EXCLUSIVO) NO DEBE SER SUPERIOR AL 20% EN RELACIÓN A LA SUPERFICIE TOTAL DE SUELO LUCRATIVO

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	MALLA DE REFERENCIA 200 X 200 M
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	ÁREA
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	RECOMENDABLE

Con el objetivo de establecer un número de locales mínimos en los nuevos desarrollos edificados y acoger una determinada densidad de actividades, el 80 % de los locales en planta baja deben incluir áreas comprendidas entre los 50 y 200 m².



MARCO CONCEPTUAL:

La cuantificación de un rango de superficies mínima y máxima de los locales en planta baja garantiza la implantación de personas jurídicas en los tejidos urbanos siempre con el fin de conseguir umbrales aceptables de complejidad urbana.

De forma complementaria, se hace necesario limitar drásticamente la construcción de nuevos centros comerciales (grandes superficies) en las periferias urbanas, obligando a tener en el caso de las existentes, acceso en transporte público de calidad. Los modelos de comercio periférico se caracterizan por el consumo extensivo del territorio.

La estrategia de aumentar la complejidad, sin necesidad de aumentar substancialmente el sistema disipativo es la alternativa al actual modelo que basa su competitividad en aumentar la periferia disipativa. La misma competitividad o más grado se puede conseguir aumentando la información organizada de los núcleos actuales sin necesidad de despilfarrar más espacio y haciendo más eficiente la organización y los procesos de consumo energético. Se trata de hacer más áreas de nueva centralidad y menos urbanizaciones dispersas. Dentro de la estrategia de aumentar la complejidad de los ecosistemas urbanos, hay que tener en cuenta que la adición de una cantidad similar de información a dos sistemas diferentes enriquece más a aquellos sistemas que, para empezar, ya tenían más información. Las informaciones no se suman, se multiplican.

RESUMEN METODOLÓGICO:

1. Entidades cartográficas de base
- Locales comerciales en planta baja
- Malla de referencia gráfica de 200x200 metros

3. Proceso de cálculo
1. Cálculo del número total de locales con superficie útil comprendida entre 50 y 200 m² por parcela
2. Cálculo del número total de locales por parcela
3. Intersección espacial el parcelario y la malla de referencia
4. Asignación proporcional del número de locales que cumplen el dimensionado expuesto sobre el total de locales en planta baja.

4. Resultados
Mapa temático según rangos cuantitativos de porcentaje de locales comerciales con superficies menores entre 50 y 200m².

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Urbanizar en áreas adyacentes a los núcleos urbanos consolidados, buscando la conexión entre tejidos antiguos y nuevos.

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Garantizar la continuidad espacial y funcional de la composición urbana. Articular los procesos de morfología urbana, complejidad y cohesión social de manera que no se creen nuevos desarrollos urbanos dispersos.

22. INDICADOR

CONTINUIDAD ESPACIAL Y FUNCIONAL DE LA CALLE CORREDOR. GRADO DE INTERACCIÓN DE LAS SECUENCIAS ESPACIALES

TRAMOS DE CALLE (M LINEALES) CON INTERACCIÓN MUY ALTA O ALTA SUPERIOR AL 25%

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	MALLA DE REFERENCIA 400 X 400 M
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	TRAMO DE CALLE
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO / RECOMENDABLE

La calle (la trama urbana), es el elemento básico conformador de los tejidos urbanos, elemento de referencia, espacio de interacción, que garantiza la continuidad espacial y permite la creación de una estructura de complejidad organizada.

Los nuevos desarrollos urbanos deben garantizar la continuidad espacial y funcional a nivel externo (con áreas ya consolidadas) y interno, a través de la yuxtaposición de formas y funciones (edificación alineada, espacios de estancia, servicios básicos, etc.) sin espacios vacíos de información visual (espacios no ocupados, no habitados).

GRADO DE INTERACCIÓN DE LOS TRAMOS DE CALLE:

1. INTERACCIÓN MUY ALTA
Espacio de tránsito peatonal (viario peatonal ≥75%) y densidad de actividades ≥10/100 m (1 actividad cada 10m recorridos)
2. INTERACCIÓN ALTA
Espacio de tránsito peatonal y/o vehicular (viario peatonal ≥25% y < 75%) y densidad de actividades ≥5/100 m (1 actividad cada 20m recorridos)
3. INTERACCIÓN MEDIA
Espacio de tránsito peatonal y/o vehicular (viario peatonal ≥25% y <75%) y densidad de actividades ≤5/100 m (1 actividad cada 20m recorridos) ó espacio de tránsito peatonal (viario peatonal ≥75) y densidad de actividades 5-10/100 m
4. INTERACCIÓN BAJA
Espacio de tránsito vehicular (viario peatonal <25%) y densidad de actividades ≥2/100 m (1 actividad cada 50m recorridos) ó espacio de tránsito peatonal (viario peatonal ≥75) y densidad de actividades ≤5/100 m
5. INTERACCIÓN MUY BAJA
Espacio de tránsito vehicular (viario peatonal <25%) y densidad de actividades <2/100 m (1 actividad cada 50m recorridos) ó espacio sin actividades

SIG

MARCO CONEPTUAL:

La calle se configura como conector de actividades laborales, de ocio y de residencia, pero especialmente, por su función como espacio de estancia y convivencia, juega un papel esencial en la calidad de vida de los ciudadanos. Por ello, es necesario un equilibrio entre las distintas actividades y agentes que se dan cita.

El grado de interacción de las secuencias espaciales, permite evaluar la continuidad funcional y espacial de la calle corredor. La continuidad del plano de fachada en la definición del espacio calle, permite que la edificación pueda acoger un mayor número de actividades y dotaciones de forma continua, favoreciendo los flujos e itinerarios peatonales, y evitando así, los espacios vacíos de contenido (de información visual). El reparto de viario peatonal en las secciones también fomenta la convivencia y conexiones entre usos y personas.

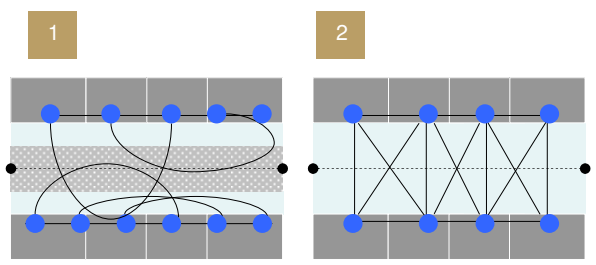
La interacción alta o muy alta se considera para aquellos tramos con una densidad de actividades mayor de 5/100m., es decir, con una presencia media de más de una actividad por cada veinte metros recorridos, y a la vez, una calidad de espacio público que permita al peatón desplazarse sin competir con el vehículo privado (calles peatonales o calles con predominio de viario peatonal).

Del mismo modo, la continuidad peatonal entre los tejidos antiguos y nuevos es de suma importancia para mantener los vínculos tanto sociales como comerciales.

Factores que configuran el paisaje urbano y dimensionan los espacios residuales:

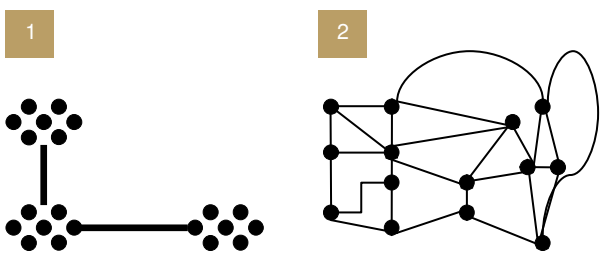
1. Edificación alineada. Aporta ordenación (proporción, referentes visuales, forma) y alberga en las plantas bajas actividades económicas.
2. Espacio público de estancia y de tránsito de peatones.
3. La mezcla de funciones y diversidad de personas jurídicas (complejidad urbana elevada).
4. Permeabilidad a accesos y plantas bajas de comercios, equipamientos, edificios administrativos públicos, etc.
5.Mobiliario urbano, elementos arquitectónicos, mensajes funcionales, simbólicos, persuasivos, etc. Las conexiones visuales son necesarias para la orientación y para la creación de una imagen coherente del ambiente urbano.
6.Conexiones múltiples entre nodos complementarios (por ejemplo entre personas jurídicas). Los nodos complementarios permiten agrupar trayectorias. En contraste, las conexiones entre nodos iguales son demasiados débiles para conformar una trayectoria.
7. Jerarquización del viario público: viario para el tráfico del automóvil de paso y de transporte público de superficie en contraposición al viario para el peatón y otros usos con la finalidad de evitar la sobrecarga de los canales. Cuando las conexiones (trayectorias) son del mismo tipo, compiten entre ellas y exceden la capacidad de flujo del canal. Las conexiones de muy distintos niveles pueden cruzarse pero no coincidir, cada modo de transporte debe tener su espacio segregado del resto.
8. Tramos de calles peatonales conformando trayectorias cortas, pequeñas unidades rectas conectadas, evitando las esquinas, escaleras, cambios de nivel y espacios abiertos.

Densidad de conexiones peatonales (Greenberg, 19954)



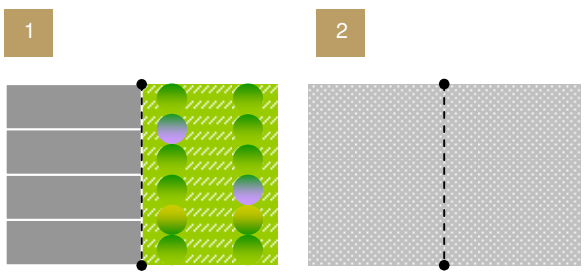
[Teoría de la red urbana (Salingaros, 2005[2]).
1. Corredor comercial en una calle de red básica, con actividades en cada lado de la calle.
2. Actividades en una calle peatonal , donde existen muchas más conexiones que se refuerzan la una a la otra.

Capacidad de carga de los canales (Ghel, 1987[3])



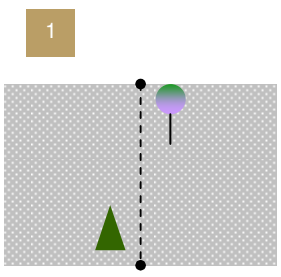
Teoría de la red urbana (Salingaros, 2005[2]).
1. Los nodos están concentrados en tres conjuntos separados, y todas las conexiones están forzadas en dos canales. Estas conexiones exceden la capacidad de carga de los canales (calles con simultaneidad de paso de vehículos y peatones).
2. Las misma cantidad de nodos son distribuidos con conexiones que trabajan mucho mejor (reparto modal de transporte).

Trayectorias como bordes de regiones (Lynch, 1960[4])



Teoría de la red urbana (Salingaros, 2005[2]).
Una trayectoria funciona solo si coincide con el límite de un área, como el borde de un edificio o un parque urbano. 1. Un límite natural ayuda a armar y sostener esta conexión. 2. Nodos y trayectoria colocados de forma inefectiva; es imposible definir esta trayectoria sin crear otro límite.

Puntos de referencia visual



La localización de elementos de referencia sobre el eje peatonal (arbolado, monumentos, edificios emblemáticos, etc., aportan continuidad y referentes visuales a la trayectoria peatonal.

RESUMEN METODOLÓGICO:

1. Entidades cartográficas de base
- Personas jurídicas
- Tramos de calle

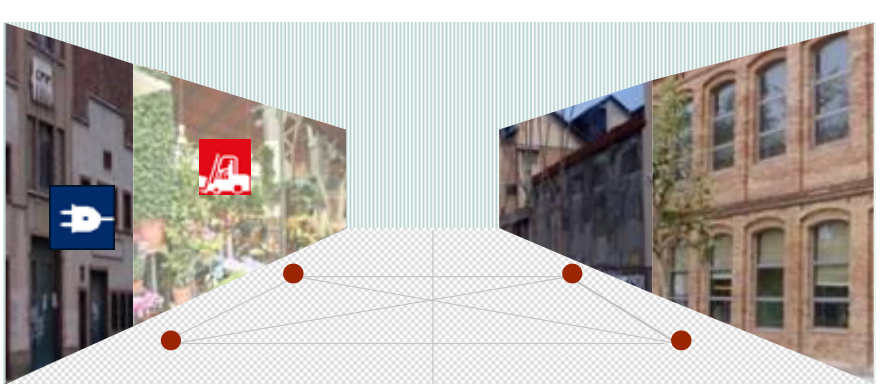
2. Proceso de cálculo
- Asignación para cada tramo de calle: 1; densidad de actividades/100m. (actividades localizadas en el frente de calle) y 2; reparto de viario peatonal según el ancho de espacio viario destinado al peatón.
- Reclasificación de los tramos de calle en función del grado de interacción (de valor 1, interacción muy alta, a valor 5, interacción muy baja).

4. Resultado
Mapa temático según rangos cualitativos de interacción de los tramos de calle

ANÁLISIS GRÁFICO. Tramos de calle con distinto grado de interacción de la secuencia espacial



Calle de interacción muy alta:
Calle peatonal
Actividades a ambos lados.
Densidad de actividades >10/100m.



Calle de interacción baja:
Calle con uso predominante vehicular
Actividades en un frente de calle
Densidad de actividades < 2/100m

Greenberg, Mike (1995) *The Poetics of Cities*, Columbus: Ohio State University Press
[2] **Salingaros, Nikos (2005) *Principles of urban Structure*, Amsterdam: Techne Press**
[3] Gehl, Jan (1987) *Life Between Buildings*, New York: Van Nostrand Reinhold
[4] Lynch, Kevin (1960) *The image of the City*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press

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

C = kWh

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

			DEMANDA		AUTOGENERACIÓN			APORTE EXTERIOR (kWh)				EMISIONES
USO	ratios	unidades	(kWh)	tipo	Autoprod. (%)	Aportación (kWh)	Sup. Placas (m^2)	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			
			6109			**1980**	**5,8**	**4129**		**1381**	**3325**	**1134**

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^2 de placas térmicas y 0,7 fotovoltaicas. Superficie de azotea equivalente a 13 m^2
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^3; Altura planta: 3 m
- Superficies horizontales exteriores total: 54 m^2; Superficies transparentes exteriores equivalentes : 8 m^2 (2N ,2S, 2E, 2O); Superficie opaca exterior (paredes) : 46 m^2; Superficie opaca interior (paredes): 54 m^2; Techo interior: 80 m^2; Suelo : 80 m^2.
- Transmitancias térmicas: U_{muros} = 0,58 $W/m^2.K$; $U_{ventanas}$ = 3 $W/m^2.K$; U_{techo} = 0,45 $W/m^2.K$; U_{suelo} = 0,52 $W/m^2.K$; $U_{medianeras}$ = 1 $W/m^2.K$; $U_{entre\ usuarios}$ = 1,2 $W/m^2.K$
- Renovaciones hora: 0,3 h^{-1}
- Configuración que permite la ventilación cruzada

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

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

En el caso que los 30 KWh/m^2 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

			DEMANDA		AUTOGENERACIÓN			APORTE EXTERIOR (kWh)				EMISIONES
USO	ratios	unidades	(kWh)	tipo	Autoprod. (%)	Aportación (kWh)	Sup. Placas (m²)	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
			7871,25			**2471**	**9,4**	**5401**		**1912**	**3390**	**1326**

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^2 de placas térmicas y 2,6 fotovoltaicas. Superficie de azotea equivalente a 21 m^2.
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^3; Altura total: 6 m
- Superficies horiz. exterior total: 204 m2; Superficies transparentes equivalentes: 24 m2 (6N ,6S, 6E, 6O); Superficie opaca exterior (paredes) : 180 m2; Techo: 70 m2; Suelo: (70+70) m2.
- Transmitancias térmicas: mismas U que plurifamiliar.
- Renovaciones hora: 0,3 h^{-1}

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 edifico 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 HÍDRIA DE LA DEMANDA URBANA

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

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

C = litros / persona · día SIG

CONSUMO DE AGUA URBANO OPTIMIZADO (C_O)

CONSUMO MEDIO OPTIMIZADO Y POR CALIDADES DE AGUA. LITROS / PERSONA · DÍA (LPD)

	PFI			PFSI			UF		
Uso del agua	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**
Total por calidades	**68**	**36**	**104**	**72**	**46**	**118**	**74**	**108**	**182**

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.

C = 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 %

I = %

Se expresa en por ciento comparando el consumo medio optimizado (C_O) con el consumo medio obtenido en el proyecto (C_P), 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)

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

I = %

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

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

INFORMACIÓN NECESARIA:

1. Tamaño y composición de la población por tipología edificatoria.
2. Lluvia diaria en el ámbito urbano de un periodo no menor de diez años a fin de estimar, por simulación, la lluvia aprovechable
3. Condiciones hidrogeológicas del subsuelo urbano y su periferia y requisitos de explotación.
4. Estudios y proyectos existentes sobre la gestión del ciclo hidrológico urbano.
5. Bases de cálculo, información técnica y económica, etc., necesarios para argumentar los criterios de redes, sistemas de regeneración y propuesta de gestión integrada.
6. Diagnóstico sobre los sistemas de gestión del ciclo hidrológico urbano. Niveles de abastecimiento, costes, consumos energéticos, medidas de Agenda – 21, etc.
7. Planimetría de la ciudad con los elementos de estudio y de toma de decisiones que correspondan al esquema de gestión.
8. 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:

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

B - Cálculo de la eficiencia:

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

C - Cálculo de la autosuficiencia:

1. 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.

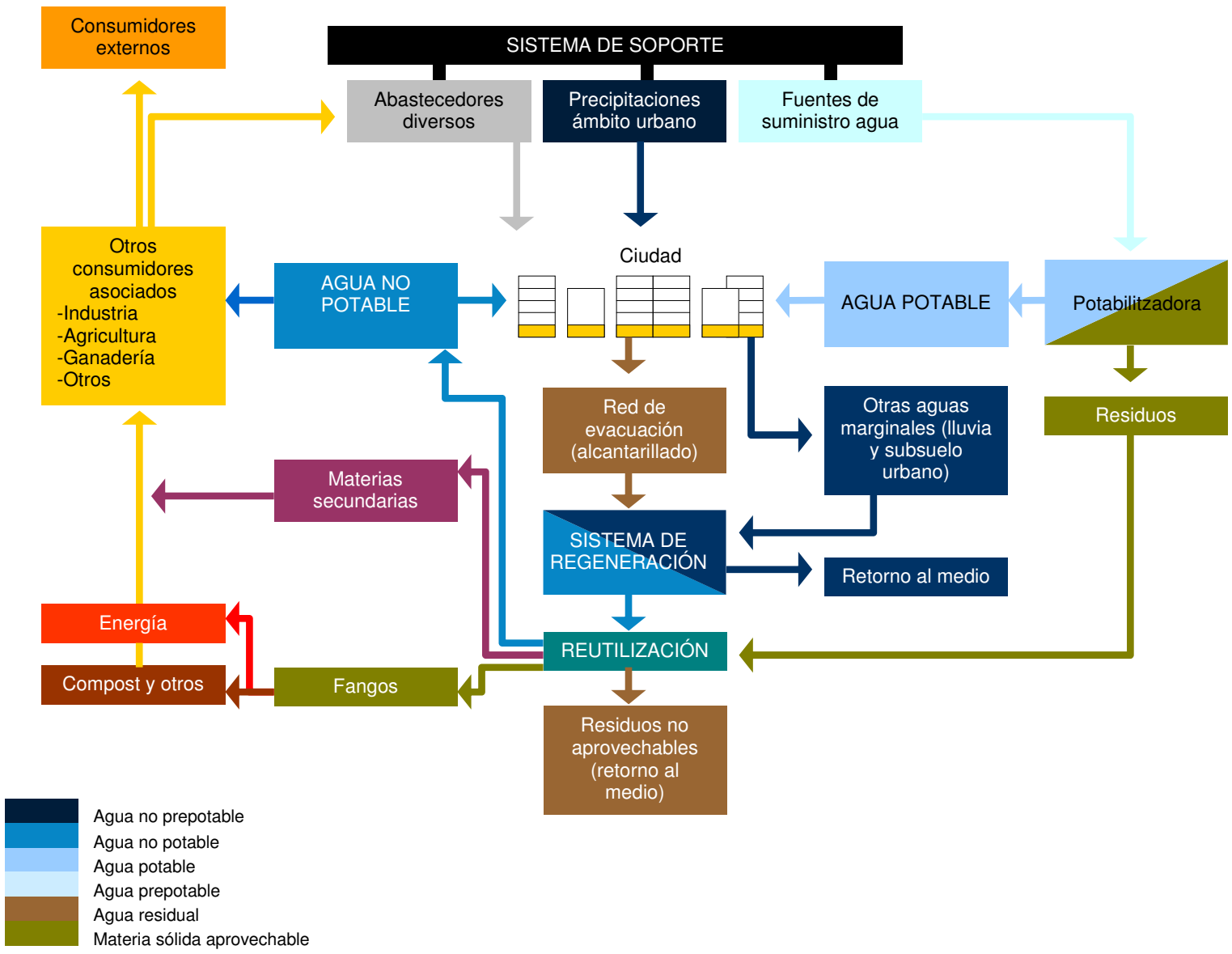
2. Estimación de los volúmenes de agua potable y prepotable que pueden suministrarse en las condiciones de los escenarios y los esquemas de gestión estudiados [total (W_T) y de agua no potable o regenerada (W_R)] que pueden obtenerse en los tres niveles del ámbito urbano y su entorno inmediato.

3. Cálculo del grado o porcentaje de autosuficiencia que se logra en cada escenario, utilizando los criterios de cálculo indicados.

4. 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).

5. 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 GESTÍON Y LAS AFECTACIONES SOBRE EL ESPACIO PÚBLICO.

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

C

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 cuento 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 SUPERFÍCIE

Superfície: 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 armazón, 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 alegados 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 cuento 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 el 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[1] (cond.-)	7. Olores (cond. -)	8.Transporte de residuos (cond. -)	9. Ruido (cond. -)
Recogida Neumática	**buzones en edificios**	?	?	↑	↓↓	↓↓	↓↓	↓	↓↓	↓
	buzones en vía pública	?	?	→	→	→	→	↓	↓↓	↓
Recogida puerta a puerta		↑↑	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↑↑	→
Recogida en contenedores en superficie		→	→	→	↑	↑	→	↑	↑	↑
Recogida en contenedores soterrados		?	?	→	→	→	→	→	↑	↑
Codificación		**Muy alto ↑↑**	**Alto ↑**	**Medio →**	**Bajo ↓**	**Muy bajo ↓↓**	**Datos no concluyentes ?**			

[1] *(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, hotelería, 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 publico 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 grades cantidades y resulta relativamente fácil establecer controles de calidad (los residuos de grandes generadores pueden llegar 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

SIG

RESERVA DE ESPACIOS PARA EL COMPOSTAJE DOMESTICO O COMUNITARIO EN LAS AZOTEAS 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 9m². En el caso de huertos en superficie, la necesidad de espacio aumenta hasta los 45m².



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

SIG

ACCESO A UN PUNTO LIMPIOA UNA DISTANCIA INFERIOR DE 600 METROS (< 10 MINTUOS 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 contendores 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 600metros 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

05. Indicadores relacionados con el aumento de la **biodiversidad**

28. Proximidad a espacios verdes
29. Permeabilidad del suelo
30. Dotación de arbolado en el espacio público
31. Proximidad a corredores verdes urbanos
32. Cubiertas verdes

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Garantizar el acceso de los ciudadanos al disfrute de la naturaleza, minimizando los impactos sobre la biodiversidad.

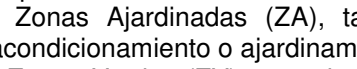
LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Favorecer el acercamiento de los ciudadanos a los elementos de naturaleza: aumento de superficies verdes, la creación de corredores siguiendo cursos de agua o paseos arbolados, el aumento de fuentes y masas de agua, etc.

28. INDICADOR

PROXIMIDAD A ESPACIOS VERDES

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	SUPERFICIE TOTAL ACTUACIÓN
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	TRAMO DE CALLE
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO

Creación de una red de espacios verdes, libres y gratuitos para todos los ciudadanos.



Fórmula de cálculo:
Tramos de calle con acceso simultáneo a los distintos espacios verdes (m. lineales) / metros lineales totales * 100

ACCESO SIMULTÁNEO A ESPACIOS VERDES SEGÚN SUPERFICIE Y DISTANCIA:

SUPERFICIE	DISTANCIA
> 1.000M²	< 200 M DESPLAZAMIENTO A PIE DE CARACTER COTIDIANO
> 5.000M²	< 750 M DESPLAZAMIENTO A PIE DE CARACTER NO COTIDIANO
> 1HA	< 2KM DEPLAZAMIENTO EN BICICLETA
>10HA	< 4KM DESPLAZAMIENTO EN TRANSPORTE PÚBLICO

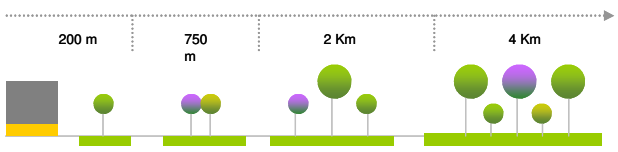
MARCO CONCEPTUAL:

El acceso a espacios verdes se configura estratégico para establecer un sistema jerárquico de espacios libres en las diferentes escalas de la ciudad. El objetivo es la creación de una red de interconexión entre las diferentes matrices de espacios verdes, de carácter libre y gratuito para todos los ciudadanos.

Se consideran espacios verdes, los espacios de estancia con superficie mínima de 1.000m² y con más del 50% del área permeable y/o verde (parques públicos, jardines, espacios abiertos para uso exclusivo de viandantes, plazas). No se consideran las superficies verdes ligadas al tráfico (isletas de tráfico).

Los espacios verdes de proximidad (localizados a una distancia inferior de 200 metros), dan cobertura a las necesidades cotidianas de recreo y a aquellos ciudadanos que tienen movilidad reducida; gente mayor, niños.

RESUMEN METODOLÓGICO:



1. Entidades cartográficas de base
- Espacios verdes (clasificación según superficie)
- Datos de población asociados a la parcela

3. Proceso de cálculo
1. Área de influencia entorno a cada espacio verde según distancia especificada en el valor de referencia.
2. Intersección espacial (simultánea) entre las cuatro áreas de influencia.
3. Consulta de intersección entre el área resultante y los tramos de calle.
4. Cálculo de los metros lineales con cobertura a los espacios verdes y del porcentaje de población con acceso simultáneo.

Espacios libres, PGOU Sevilla:
- Zonas Ajardinadas (ZA), tales como plazas, áreas estanciales e itinerarios peatonales, menores de 5.000 m², con alto grado de acondicionamiento o ajardinamiento y mobiliario urbano.
- Zonas Verdes (ZV), espacios libres mayores de 5.000 m² y en las que pueda inscribirse un círculo de 30 metros de diámetro, destinadas a resolver las necesidades más básicas de estancia y esparcimiento al aire libre de la población de los barrios.
- Parque urbano (PU), espacios libres de superficie igual o mayor a 35.000 m² con diversidad de actividades que garanticen distintas posibilidades de esparcimiento, así como los que presenten una singularidad con relación a su carácter histórico.
- Parque Metropolitano (PM); áreas libres integrables en el medio natural, a las que se les asigna una finalidad restauradora y paisajística.
- Área de Ocio Temática (AOT); se corresponde con el ámbito delimitado en los Planos de Ordenación del Parque de Atracciones de "Isla Mágica".
- Parque Fluvial (PF); se corresponde con la dársena histórica del río Guadalquivir no calificada de Sistema General Portuario

4. Resultado
Mapa temático según acceso cubierto (en tanto por ciento de metros lineales) a los distintos tipos de espacios verdes.

ANÁLISIS GRÁFICO. Parques y jardines de Sevilla según extensión.


[1] Jardines de la Lonja


[2] Jardines Manuel Ferrand


[3] Jardines Buhaira


[4] Parque de Miraflores

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Urbanización de bajo impacto. Reducir el sellado y la impermeabilización del suelo

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Establecer en los planes urbanísticos valores mínimos de suelo permeable.

29. INDICADOR

ÍNDICE DE PERMEABILIDAD

Fórmula de cálculo:
(∑ área suelo * factor de permeabilidad) /
superficie urbana *100

ÍNDICE DE PERMEABILIDAD SUPERIOR AL 30% EN ÁREAS CON UN COEFICIENTE DE EDIFICABILIDAD GLOBAL MAYOR DE 0,5 (M^2C/ M^2S)

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	MALLA DE REFERENCIA 200 X 200 M
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	ÁREA
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE / SUBSUELO / ALTURA
CARÁCTER:	OBLIGATORIO

El índice de permeabilidad indica la relación entre las superficies funcionalmente significativas en el ciclo natural y la superficie total de una parcela. Se propone que el 30 % del suelo del espacio público urbano sea permeable.

I = % SIG

MARCO CONCEPTUAL:

Para compensar el sellado y la impermeabilización del suelo derivado del proceso de urbanización, se establecen valores mínimos (no inferiores al 30%) de suelo permeable. El objetivo es el desarrollo de patrones de urbanización de bajo impacto evitando el sellado masivo o el empleo de materiales poco permeables en el proyecto urbanístico.

El suelo impermeable frena la posibilidad de vida vegetada, de multitud de organismos dependientes. Por otra parte, incide en otras variables relacionadas con el microclima y el confort urbano, la isla de calor, el ciclo hídrico (riesgo de inundaciones), la contaminación atmosférica, etc.

La ocupación masiva del territorio de forma dispersa conlleva la insularización de los espacios naturales con la consiguiente pérdida de biodiversidad. La proporción de suelo permeable debe ser equilibrada para no alterar y disgregar grandes superficies verdes. El modelo de ordenación del territorio debe apostar por la dualidad conceptual de *más campo* y *más ciudad*.

El grado de permeabilidad, calculado a partir del Índice biótico del suelo (IBS), indica la relación entre las superficies funcionalmente significativas en el ciclo natural y la superficie total de la malla de referencia. Éste índice, se utiliza para el planeamiento urbanístico en determinados *Lands* de Alemania, que definen un valor objetivo según el tipo de uso y el grado de edificabilidad previsto en el planeamiento. En áreas residenciales y con un grado de edificabilidad mayor de 0,5, el IBS recomendado es del 30%.

RESUMEN METODOLÓGICO:

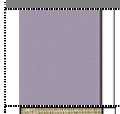
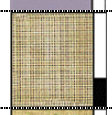
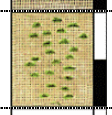
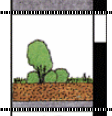
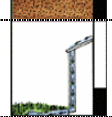
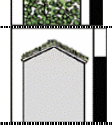
1. Entidades cartográficas de base
- Cubiertas del suelo.
- Malla de referencia de 200x200m

2. Proceso de cálculo
1. Reclasificación
   - Superficies impermeables: edificadas o no.
   - Superficies semipermeables.
   - Superficies permeables.
2. Intersección de las cubiertas del suelo con la malla de referencia
3. Cálculo del Índice de permeabilidad del suelo por malla:
   - Multiplicación de cada área por el factor de permeabilidad correspondiente:

   Para las superficies <u>permeables:</u> 1(espacios verdes sobre suelo natural)
   Para las superficies <u>semipermeables</u>: 0,5 (pavimentos que permiten el traspaso de aire y agua, e infiltración, con plantaciones)
   Para las superficies <u>impermeables</u>: 0.
   (pavimento impermeable ó superficie edificada)
   Para las superficies con <u>cubiertas verdes</u>: 0,3.
   (cubiertas de edificio con superficie vegetada)

   - Suma del resultado y división sobre el total de la superficie de la malla.

3. Resultado
Mapa temático de cada unidad de la malla según los rangos del índice de permeabilidad.

CROQUIS	TIPO DE SUPERFICIE	FACTOR	DESCRIPCIÓN
	superficies impermeables	**0**	Pavimento impermeabilizado respecto al agua y al aire. Sin funciones ecológicas. Como por ejemplo el asfalto, los adoquines, edificios, construcciones, etc.
	superficies impermeabilizadas parcialmente	**0,3**	Pavimentos que permiten el traspaso de aire y agua. Normalmente sin plantaciones. Como pavimentos de piedra, con caja de pavimentos de grava y arena.
	superficies semipermeables	**0,5**	Pavimento que permite el traspaso de aire y agua, e infiltración, con plantaciones.(Solares) Como pavimento de piedra, con caja de pavimento de grava/arena.
	espacios verdes sin conexión con suelo natural	**0,5**	Espacios con vegetación sobre parkings subterráneos, (eco-parkings) cubiertas verdes intensivas con menos de 80 cm. de tierra vegetal fértil.
	espacios verdes sin conexión con suelo natural	**0,7**	Espacios con vegetación con más de 80 cm de tierra vegetal fértil.
	espacios verdes con conexión con suelo natural	**1**	Suelos con estructura edafológica natural. En ellos se desarrolla flora y fauna.
	infiltración de aguas pluviales en m^2	**0,2**	Infiltración a las capas freáticas, a través de espacios verdes.
	verde vertical (hasta 10 metros)	**0,3**	Paredes y muros cubiertos de vegetación.
	cubiertas verdes	**0,3**	Azoteas cubiertas de vegetación que permiten recoger el agua de la lluvia. Extensivas o intensivas, con más de 80 cm. de tierra fértil

Clasificación del tipo de suelo y factor equivalente

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Asignar una superficie arbolada idónea en función de las condiciones propias de la trama urbana. Se entiende por superficie arbolada la parte de superficie cubierta por la proyección vertical de las copas de los árboles.

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Analizar las condiciones propias de cada tejido urbano para de esta manera determinar el nivel de vegetación mínimo deseable. De este modo es posible cuantificar la vegetación presente en un área urbana.

30. CONDICIONANTE

DOTACIÓN DE ARBOLADO EN EL ESPACIO PÚBLICO

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	SUPERFICIE TOTAL ACTUACIÓN
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	ÁREA
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO

Si se construyen nuevos barrios, debe respetarse la matriz biofísica del territorio y evitar la tala de todos los árboles, conservando áreas arboladas y también aquellos ejemplares de especial belleza y tamaño. En ningún caso, el número de árboles que arroje el indicador será menor al número de árboles originales en el área intervenida. Se recomienda la creación de organizaciones específicas que gestionen un Banco de Arbolado urbano (elaboración de catálogos completos de espacios verdes y hábitats de interés; asignación árboles en la red verde).

ASIGNACIÓN DE UN ÁRBOL POR CADA 20M² DE SUPERFICIE OCUPADA.
EL NÚMERO DE ÁRBOLES QUE ARROJE EL INDICADOR SE DEBE CEDER Y GESTIONAR POR UN BANCO DE ARBOLADO URBANO A CREAR POR EL AYUNTAMIENTO.

VALOR MÍNIMO DE 10M² (TENDENCIA DE 20M²) DE VERDE URBANO POR HABITANTE. VALOR QUE COMPUTA EN LA RED DE ESPACIOS VERDES

ES RECOMENDABLE LA ASIGNACIÓN DE ARBOLADO VIARIO SEGÚN TIPOLOGÍA DE CALLE:
- CALLE RED BÁSICA: MÍNIMO 200 ÁRBOLES/KM DE CALLE, EN DOBLE ALINEACIÓN.
- CALLE RED SECUNDARIA: MÍNIMO 400 ÁRBOLES/KM DE CALLE, EN DOBLE ALINEACIÓN O MÁS

SIG

MARCO CONCEPTUAL:

La dotación de arbolado en función de la superficie ocupada pretende compensar la superficie edificada en la nueva urbanización con la plantación de unidades arbóreas. El indicador establece una relación entre el arbolado existente y la superficie ocupada. Sus valores variaran en función de las condiciones de cada tejido. Es impensable obtener valores similares en tejidos urbanos de características opuestas, como podría ser un núcleo tradicional compacto y un tejido urbano-residencial de viviendas unifamiliares. Los distintos tejidos urbanos tendrán asociada a su vez una determinada densidad de vegetación (árboles/ha) que variará en función del uso del suelo.

La importancia del arbolado viario va más allá del aspecto innegable de confort térmico. La presencia de arbolado en las calles involucra también un valor de atracción del espacio público, es decir, hacerlo un espacio más "habitable" para los ciudadanos. Una vez más se hace presente la necesidad de una adecuada elección de especies a la hora de establecer el arbolado viario. Al respecto algunas precisiones:

En primer lugar las especies vegetales deben guardar concordancia con las dimensiones y tipología del espacio público: deben privilegiarse especies de tamaño reducido en calles estrechas, de modo que la presencia de verde urbano no altere el desarrollo de las demás actividades urbanas.

Del mismo modo, deben escogerse especies vegetales que presenten atractivo a nivel visual. Interesante resulta la elección de especies con variabilidad cromática a lo largo del año, para de esta manera diversificar el aspecto del espacio público

Como una consecuencia que se deriva de lo anterior, la presencia de un volumen verde adecuado puede reforzar la idea de biodiversidad al interior del tejido urbano. Del mismo modo, la presencia de arbolado viario puede actuar como elemento de atracción para otro tipo de diversidad biológica, concretamente el caso de la avifauna, la cual tiende a estar desplazada en los tejidos urbanos actuales. Determinadas especies pueden ayudar a favorecer la presencia de aves frugívoras, si se opta por vegetales que produzcan frutos comestibles para los pájaros. Otras especies, como las coníferas, ofrecen buenos refugios. Esto hace recomendable que las plantaciones no sean demasiado homogéneas y que distribuyan con cierto criterio los tipos de vegetales en el espacio, creando microambientes variados.

Si se construyen nuevos barrios, debe respetarse la matriz biofísica del territorio y evitar la tala de arbolado, conservando zonas arboladas y también aquellos ejemplares de especial belleza y tamaño. En ningún caso, el número de árboles que arroje el indicador será menor al número de árboles originales del área intervenida. Se recomienda la creación de organizaciones específicas que gestionen un Banco de Arbolado Urbano, para la elaboración de catálogos completos de espacios verdes y hábitats de interés y para la asignación de árboles en la red verde.


Avenida Eduardo Dato


Calle Fox Morcillo


Calle Betis


Jardines del Líbano

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Valorar la existencia de una red de corredores verdes en el interior del tejido urbano

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Establecer una continuidad del verde urbano, logrando la integración de los distintos componentes de la vegetación de la ciudad

31. INDICADOR

PROXIMIDAD A CORREDORES VERDES URBANOS

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

I = % SIG

Fórmula de cálculo:
Tramos de calle con acceso a corredor verde urbano (m. lineales) / metros lineales totales * 100

ACCESO A UN CORREDOR VERDE URBANO A UNA DISTANCIA INFERIOR DE 600 METROS DESDE CUALQUIER PUNTO DE LA CIUDAD.

Las ciudades requieren de espacios de relación que fomenten el intercambio entre las personas y los organismos que conforman el ecosistema urbano. La definición de los corredores verdes urbanos responde precisamente a éste potencial existente de espacios de relajamiento dentro de la ciudad. El concepto de base es crear una red que permita la intercomunicación de los ciudadanos a través de la secuencia de un espacio público de calidad.

MARCO CONCEPTUAL:

La expresión corredor verde se aplica genéricamente a una franja de territorio que por sus características ambientales –vegetación, presencia de fauna- permite poner en contacto dos áreas naturales que de otro modo permanecerían desvinculadas. La vinculación contribuye a la viabilidad de los ecosistemas ya que, cuando se encuentran aislados unos de otros, tienden a degradarse.

Un corredor verde en el ámbito urbano realiza una función similar, en este caso une los diferentes tipos de áreas verdes que se encuentran dentro de la ciudad o en zonas adyacentes.

De la función básica de unir las distintas áreas verdes se derivan cambios en aspectos que suponen una mejora de la calidad de vida: aumenta la cantidad de vegetación, lo cual permite al ciudadano tener acceso a ambientes más naturalizados y con menor contaminación acústica, y también ayuda la creación de microclimas. La consecuencia es un incremento del confort de los espacios de estancia y de las actividades asociadas al ocio y relación.

Generalmente, los corredores verdes discurren por el espacio público. En las distintas tipologías de espacio público pueden darse elementos vegetales que con una disposición determinada configuren un corredor verde eficaz; por ejemplo la disposición de árboles de gran porte a lo largo de bulevares o avenidas. En la definición de los corredores verdes es importante identificar todas las zonas verdes o espacios naturalizados, el arbolado urbano y potencial de naturación de las calles y la permeabilidad del suelo. A su vez, fomentan los desplazamientos a pie y en bicicleta por tratarse de espacios atractivos.

RESUMEN METODOLÓGICO:

1. Entidades cartográficas de base
- Edificación
- Arbolado viario
- Tramos de calle
- Permeabilidad del suelo

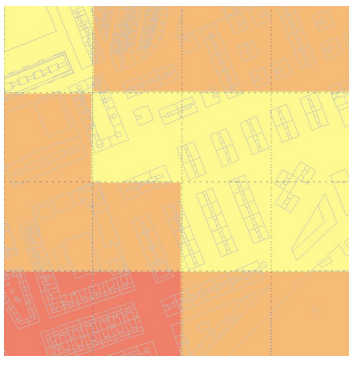
2. Proceso de cálculo
1. Definición de corredores verdes urbanos
2. Relación porcentual de los tramos de calle urbanos con corredor verde y los tramos de calle totales.

3. Resultado
Definición de corredores verdes. Tramos de calle y población cubierta

ANÁLISIS GRÁFICO. Variables consideradas en la definición de corredores verdes en la trama urbana



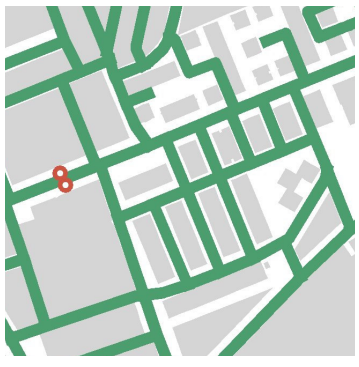
Espacio público



Compacidad corregida ponderada



Red de bicicletas



Red de transporte público



Red verde

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Fomentar la existencia y factibilidad de verde urbano a nivel de cubiertas verdes.

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Potenciar el establecimiento de cubiertas verdes como un elemento fundamental de verde en altura.

32. INDICADOR

CUBIERTAS VERDES

Fórmula de cálculo:
Superficie cubierta verde (m²) / superficie total azotea * 100

RESERVA MÍNIMA DEL 30% DE SUPERFICIE DE CUBIERTA EDIFICADA PARA CUBIERTAS VERDES (VERDE URBANO EN ALTURA)

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

I = % SIG

Garantizar un porcentaje de verde urbano en altura. Se trata de crear el máximo de superficies continuas con un potencial de conexión entre las cubiertas de los edificios (de altura entre los 15 y 25 m) y el arbolado de gran porte. Las cubiertas verdes incrementan el porcentaje de suelo permeable horizontal para el conjunto de la ciudad.

MARCO CONCEPTUAL:

La existencia de verde urbano no debe ser entendida como un aspecto limitado a un solo nivel. Además de la habitual presencia de verde a nivel de calle, debe potenciarse la vegetación en altura, concretamente con el establecimiento en medianeras, balcones y azoteas de especies vegetales.

Se trata de crear el máximo de superficies continuas con un potencial de conexión entre las cubiertas de los edificios (de aquellos que tengan una altura entre 15 y 25 metros y el arbolado de gran porte.

Del mismo modo, las cubiertas verdes incrementan el porcentaje de suelo horizontal verde para el conjunto de la ciudad. La adaptación de las azoteas verdes a las condiciones de baja pluviosidad de nuestro clima implica que se usen vegetales resistentes a la sequía y adecuar sistemas de irrigación gota a gota y almacenamiento y reutilización del agua de lluvia y riego.

Las características potenciales de las cubiertas verdes son:

- Sistemas constructivos capaces de retener el agua de lluvia.
- Favorecen el aislamiento térmico de los edificios, regulando los intercambios energéticos entre los espacios interiores y el medio.
- Disminuyen la emisión de calor con la substitución de superficies con menor albedo en los terrados (isla de calor).
- Permite el uso de los terrados como espacios accesibles.
- Favorece el enriquecimiento del avifauna en el ecosistema urbano.
- Y finalmente, permite la continuidad de la red verde urbana reforzando la conexión entre la vegetación presente en la cubierta y las copas de los árboles de gran porte.

Las azoteas verdes varían desde cubiertas extensivas ligeras, con sólo 2,5 cm de sustrato, hasta verdaderos jardines con un sustrato mucho más profundo y con raíces grandes. Los pesos (con saturación de agua) pueden variar desde 68,4-171 kg/m^2 en las cubiertas ligeras, que es mucho menos que el peso de una persona media andando por el tejado, hasta 245-5000 kg/m^2.Aunque la inversión inicial es elevada, a la larga resulta muy rentable en ahorro energético.

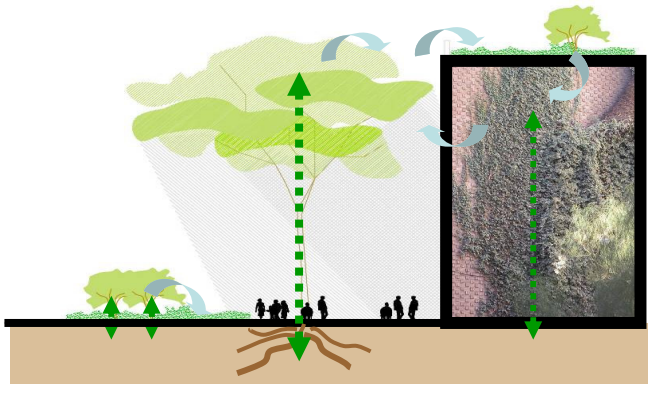
RESUMEN METODOLÓGICO:

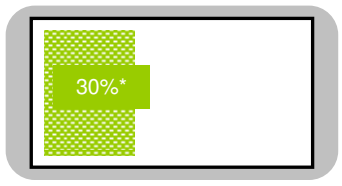
1. Entidades cartográficas de base
- Edificación: superficie cubiertas verdes
- Edificación: superficie cubierta total

2. Proceso de cálculo
1. Relación porcentual de superficie de cubierta verde en relación a la superficie de cubierta total.

3. Resultado
Mapa temático según valores cuantitativos de porcentaje de cubiertas verdes por supermanzana o unidad equivalente.

ANÁLISIS GRÁFICO. Conectividad de la red verde en el ámbito urbano (3 niveles)





La superficie útil de azotea para cubierta verde se estima en un 30%

06. Indicadores relacionados con la **cohesión social**

33. Proximidad a equipamientos y servicios básicos
34. Dotación de vivienda protegida

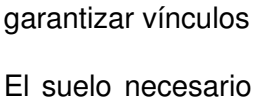
OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Favorecer la accesibilidad espacial a los servicios básicos.

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Acceso a pie o en vehículos de dos ruedas a la red básica de equipamientos y servicios.

33. INDICADOR

PROXIMIDAD A EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS BÁSICOS PÚBLICOS

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	SUPERFICIE TOTAL ACTUACIÓN
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	TRAMO DE CALLE
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO



Fórmula de cálculo:
Tramos de calle con acceso simultáneo a los equipamientos y servicios básicos (m. lineales) / metros lineales totales * 100 (población cubierta)

ACCESO SIMULTÁNEO A EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS BÁSICOS PÚBLICOS SEGÚN USO Y DISTANCIA RECORRIDA A PIE

Diseñar una ciudad de distancias cortas, en la que los servicios básicos sean accesibles espacial (en tiempo, distancia y calidad) y económicamente a toda la ciudadanía, incluyendo la población vulnerable por cualquier circunstancia.

CONCEPTO		USO PORMENORIZADO	ACCESO (MIN.)	ESCALÓN URBANO
ABASTECIMIENTO ALIMENTARIO	01	MERCADO DE ABASTOS	< 10	BARRIO
	02	COMERCIO PRODUCTOS COTIDIANOS	< 5	VECINAL
SALUD	03	CENTRO DE SALUD	< 10	BARRIO
BIENESTAR SOCIAL	04	CENTRO SERVICIO SOCIAL COMUNITARIO	< 10	BARRIO
	05	HOGAR Y CLUB DE MAYORES	< 10	BARRIO
SOCIO-CULTURAL	06	BIBLIOTECA Y/O CENTRO CULTURAL	< 10	BARRIO
	07	CENTRO CÍVICO ASOCIATIVO	< 5	VECINAL
EDUCATIVO	08	ESCUELA INFANTIL	< 5	VECINAL
	09	CENTRO EDUCACIÓN PRIMARIA	< 5	VECINAL
	10	CENTRO EDUCACIÓN SECUNDARIA	< 10	BARRIO
DEPORTIVO	11	ESPACIO DEPORTIVO BARRIO	< 10	BARRIO
ADMINISTRATIVO	12	OFICINA ATENCIÓN CIUDADANA	< 10	BARRIO
TRANSPORTE PÚBLICO	13	PARADAS TRANSPORTE PÚBLICO	< 5	VECINAL
	14	RED BICICLETAS	< 5	VECINAL
	15	APARCAMIENTO DE BICICLETAS	< 5	VECINAL
RECOGIDA RESIDUOS	16	RECOGIDA SELECTIVA	< 2	VECINAL

MARCO CONCEPTUAL:

La habitabilidad debe exceder el estricto ámbito de las condiciones físicas de la vivienda, para extenderse hacia la consideración de que la calidad de vida urbana depende del acceso próximo a servicios básicos y equipamientos. La propuesta de ordenación debe vincular la edificación al acceso en tiempo, distancia y calidad de los servicios esenciales.

La diversidad en los equipamientos debe dar cobertura a las necesidades de los servicios a los ciudadanos en atención a dos criterios básicos: función y escala. La función corresponde a las necesidades sectoriales de los nuevos residentes (educación, sanidad, cultura, atención social, etc.) y la escala corresponde al radio de servicio del equipamiento. Estos nuevos espacios deben garantizar vínculos sociales de intercambio entre los vecinos y el resto de ciudadanos.

El suelo necesario para los equipamientos en los nuevos desarrollos urbanos debe responder a una lógica escalar y no lineal, atendiendo al déficit de la ciudad consolidada y a la atención propia de las necesidades generadas por los nuevos residentes.

La dotación de los servicios básicos requiere de una tipología diversificada en cuanto a dimensionado que garantice criterios de complejidad, intensidad y distribución equilibrada.

La proximidad simultánea representa la accesibilidad a equipamientos y servicios básicos de utilización frecuente y en ocasiones diaria por parte de los ciudadanos. Informa del grado de compactación urbana y de la mezcla de usos en la ciudad. Una distribución equitativa de las dotaciones en el territorio reduce la movilidad motorizada y incentiva la justicia social en la distribución de los recursos.

RESUMEN METODOLÓGICO:

1. Entidades cartográficas de base
- Equipamientos y servicios básicos según tipología
- Tramos de calle
- Población

2. Proceso de cálculo
1. Área de influencia para cada equipamiento según distancia especificada en el valor de referencia.
2. Combinación del área para tener una sola de cada equipamiento.
3. Consulta de intersección entre las áreas resultantes y los tramos de calle.
4. Combinación analítica de la intersección previa, con el atributo funcional que revela cuántas veces se repite un tramo: cuántos servicios urbanos comparte.

3. Resultado
Porcentaje de tramos y de población con acceso a los diferentes servicios básicos urbanos.

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Favorecer la mezcla de rentas, cultura y etnias

LÍNEA DE ACTUACIÓN:
Establecer en los planes urbanísticos un porcentaje de vivienda social, a poder ser en el mismo edificio.

34. INDICADOR

DOTACIÓN DE VIVIENDA PROTEGIDA

Fórmula de cálculo:
Aprovechamiento vivienda protegida / aprovechamiento lucrativo residencial *100

APROVECHAMIENTO (M²C) DE VIVIENDA PROTEGIDA ENTRE EL 30 Y 50% EN RELACIÓN AL TOTAL DE APROVECHAMIENTO RESIDENCIAL. ES RECOMENDABLE LA APLICACIÓN DEL INDICADOR SOBRE EL MISMO EDIFICIO. MEZCLA TIPOLÓGICA DE VIVIENDAS

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	MALLA DE REFERENCIA 400 X 400 M
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	VARIABLE
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	OBLIGATORIO

En los nuevos desarrollos urbanos cuyo uso característico sea el residencial se reserva entre el 30 y 50% del techo edificado para viviendas protegidas, asegurando la distribución equilibrada de estos tipos de viviendas en el conjunto de la ciudad.

% SIG

MARCO CONCEPTUAL:

Un parque amplio y estable de Vivienda de Protección Oficial (VPO) es una de las mejores medidas para garantizar el acceso a la vivienda. También existen otras políticas que lo facilitan, dentro y fuera del régimen sectorial de la política de vivienda; medidas fiscales y económicas sobre la vivienda libre y el crédito, fomento del alquiler mediante sociedades públicas, fomento y apoyo a cooperativas de vivienda, etc.

El objetivo consiste en incidir en el mercado de la vivienda de forma que garantice el principio de diversidad en la composición social de los residentes. Los principales medios para conseguir este objetivo son:

- Adecuación del programa a las características sociales de la población destinataria y a la tipología de vivienda existente en tejidos adyacentes. La solución en cada caso dependerá del tejido urbano en el que se actúe y de la población a la que se pretenda atraer, no solamente los residentes actuales.
- Adecuación de la cantidad de protección a la titularidad del suelo: Las promociones realizadas en suelos públicos tienen un mayor margen de introducción de VPO.
- Localización de la VPO: la vivienda protegida debe localizarse en lugares con buena accesibilidad a los equipamientos, zonas verdes y redes de transporte.
- Diversificación de los programas de VPO. Actualmente se encuentran fuera del mercado sectores de renta muy amplios, desde las más bajas a las rentas medias, lo que requiere una diversidad en la respuesta de propuestas. Existen muchos tipos de vivienda protegida para diferentes niveles de renta, que permiten reservar porcentajes muy elevados de VPO sin poner en peligro la mixticidad social, sino todo lo contrario.
- Equilibrar los regímenes de tenencia. En necesario que exista una proporción de viviendas en régimen de compra y otra en alquiler, sin que ninguna de ellas predomine de forma excesiva, para dar cabida a las diferentes necesidades de vivienda.
- Equilibrar las diferentes medidas. Los diferentes tipos de unidad familiar necesitan medidas de vivienda diferente, o varias para completar su ciclo vital. Es necesario que exista una buena diversidad de tamaños en el parque residencial.
- Previsión de vivienda para colectivos con necesidades especiales. No hay que olvidar la reserva de vivienda para colectivos con necesidades especiales (personas mayores, minusválidos, necesidades de alojamiento temporal, etc.), preferentemente mezclados con el resto.
- Mezcla de viviendas: Para garantizar una mezcla social es necesario mezclar los diferentes tipos de vivienda: diferentes tipos de VPO y vivienda libre, propiedad y alquiler, diferentes tamaños, etc. en una misma zona, manzana o preferentemente bloque.

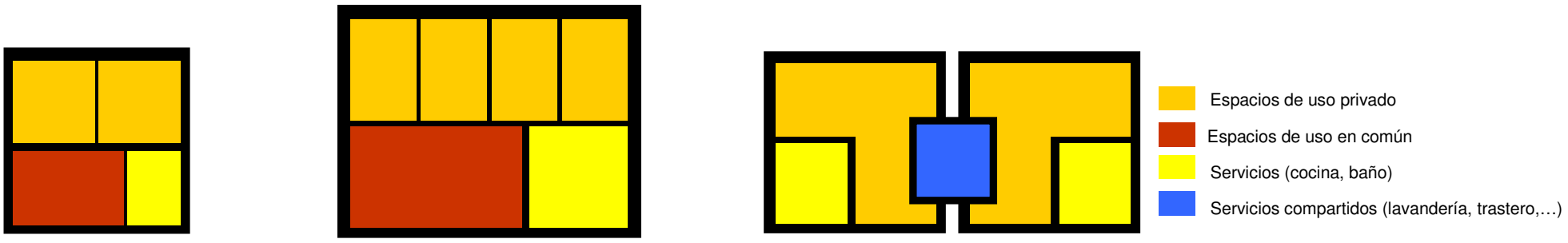
RESUMEN METODOLÓGICO:

1. Entidades cartográficas de base
- Edificios con viviendas protegidas

2. Proceso de cálculo
- Asignación a cada bloque de viviendas del número total de viviendas protegidas y de viviendas libres.
- Proporción del aprovechamiento medio de VPO

3. Resultado
Mapa temático con la visualización de las viviendas protegidas y las viviendas libres. Aprovechamiento medio en tanto por ciento.

ANÁLISIS GRÁFICO. Ejemplo esquemático de tipologías de viviendas de protección pública



VIVIENDA FAMILIA NO NUMEROSA
Superficie útil máxima: 90m²

VIVIENDA FAMILIA NUMEROSA
Superficie útil máxima: 120m²

VIVIENDA PARA JÓVENES, PERSONAS MAYORES U OTROS COLECTIVOS
Superficie útil máxima: 50m²

07. Función guía de la **sostenibilidad**

35. Eficiencia del sistema urbano

OBJETIVO ESTRATÉGICO:
Vincular la eficiencia a los modelos urbanos

LÍNEAS DE ACTUACIÓN:
Conseguir la máxima eficiencia en el uso de los recursos con la mínima perturbación de los ecosistemas

35. INDICADOR

EFICIENCIA DEL SISTEMA URBANO (Ef)

Fórmula de cálculo:
E / H

AUMENTO DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA URBANO. REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE RECURSOS Y AUMENTO DE LA COMPLEJIDAD URBANA (INFORMACIÓN ORGANIZADA).

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

Una disminución del cociente representa una mayor eficiencia en el empleo de recursos para mantener una información organizada determinada. E es el consumo de energía primaria en el sistema urbano que sintetiza el consumo del conjunto de los recursos y también de los materiales que requieren de energía para ser extraídos, transformados y dispuestos. H es el valor de la complejidad del sistema. Por tanto, cuanto más bajo sea el resultado, más eficiente será el sistema ya que seré capaz de mantener un grado de complejidad con un mínimo de energía.

MARCO CONCEPTUAL:

E/H es la expresión de la eficiencia urbana y se convierte en la función guía de la sostenibilidad puesto que su evolución en el tiempo pone de manifiesto los dos aspectos ligados a la misma: el consumo de recursos, con la consiguiente simplificación de los ecosistemas de soporte y la organización urbana.

El modelo actual de producir ciudad y los modelos que lo acompañan (movilidad, residuos, etc.) ponen de manifiesto el proceso hacia la ineficiencia creciente. El consumo de recursos aumenta con el tiempo sin que la organización urbana que soporta crezca de manera significativa. Este proceso es contrario a la lógica de la naturaleza que maximiza la entropía en términos de información o, dicho de modo más llano, que consigue que para un mismo insumo de energía se consiga un nivel de organización mayor.

El modelo de ciudad sostenible seria aquel que, invirtiendo la tendencia actual, reduce paulatinamente la energía (el consumo de recursos) a la vez que aumenta el valor de la organización urbana. La disminución de la ecuación en el tiempo se convierte en la función guía del proceso hacia la sostenibilidad de las ciudades puesto que traduce, para los sistemas urbanos, la maximización de la entropía en términos de información.

La función guía **E/H** nos proporciona también una lectura complementaria que se engarza con los modelos urbanos. En efecto, los valores de **E** tienen que ver con el consumo de recursos siendo **E** su expresión sintética, aceptando que la energía lo atraviesa todo. Las apuestas urbanas en forma de planes y estrategias (como las Agendas 21 o también la ejecución de los planes urbanísticos enmarcados bajo el PEISU) para reducir los insumos de recursos, inciden directamente en la presión sobre los ecosistemas terrestres y con ello en el eje principal de la sostenibilidad y, en consecuencia, en la conformación de los modelos urbanos más sostenibles.

La ciudad sostenible (o mejor más sostenible o que se organiza con criterios de sostenibilidad) articula su organización con el objetivo de aumentar nuestra capacidad de anticipación ante un futuro incierto debido a la presión urbana sobre los sistemas de la Tierra. Reducir la **E**, es decir reducir el consumo de recursos tiene que ver, sobre todo, con los modelos de ocupación del territorio, de urbanismo, de movilidad, arquitectónicos y de metabolismo urbano. También con los estilos de vida que, de un modo u otro, quedan reflejados en los modelos anteriores.

Como decíamos antes, reducir el consumo de recursos se enfrenta a la actual estrategia competitiva entre territorios, que se basa, justo en sentido contrario, en un aumento del consumo de recursos naturales. Cambiar de estrategia supone un cambio copernicano de la actual lógica económica y con ello de los estilos de vida basados en la adquisición masiva de bienes de consumo, de ocupación del suelo, de consumo de agua y energía. Cambiar de estrategia supone, en las actuales condiciones, una verdadera revolución que a uno se le antoja imposible de abordar sino se dirigen los pasos hacia una salida que compagine y haga compatible el desarrollo y la sostenibilidad. La única estrategia para competir entre territorios que podría arrojar cierta luz y acercamiento entre ambos conceptos es la estrategia basada en la información y el conocimiento. Esta estrategia no es otra que la empleada por los sistemas complejos en la naturaleza que, como apuntábamos, maximizan la entropía en términos de información (recuérdese el ejemplo de las personas humanas, el sistema más complejo que conocemos, sólo requiere una potencia energética de 150 W para funcionar).

La información y el conocimiento en los sistemas urbanos se concentran en las personas jurídicas: actividades económicas, instituciones y asociaciones, siendo ellas las que establecen el nivel de complejidad organizativa (**H**) y las relaciones multivariadas entre ellos, con distintos grados de especialización. Aumentar la complejidad urbana significa aumentar la diversidad de las personas jurídicas y con ello el nivel de conocimiento acumulado que atesoran. Cuando se alcanza determinada masa crítica, un número mayor de actividades prosperan por las sinergias que proporciona una complejidad creciente. La atracción de inversiones aumenta a medida que lo hace la diversidad de personas jurídicas, es decir en la medida que aumenta el capital económico y el capital social.

El aumento de complejidad urbana debería acompañarlo un incremento de las actividades densas en conocimiento, es decir actividades con información como valor añadido, también denominadas actividades @. En la ciudad, la información como valor añadido, no sólo se da en las nuevas actividades TIC sino que es conveniente extenderla al conjunto de usos y funciones urbanas. Edificios con @ (bioclimáticos por ejemplo), viviendas con @ (aplicación de la domótica en ellas), espacio público con @ que incorpora la información a través del diseño y el mobiliario “inteligente”, servicios con @: hoteles, escuelas, centros de salud, etc. o bienes de consumo con @ (por ejemplo, si lo importante es ver imágenes, la tecnología hoy permite obtenerlas de tres o más

metros de ancho con artefactos – proyectores - de tamaño minúsculo, sin necesidad de verlas en televisiones grandes como armarios de cuatro puertas, haciendo compatible la obtención de imágenes grandes con un proceso de desmaterialización), son ejemplos de aplicación práctica para el desarrollo del modelo de ciudad del conocimiento.

Reducir el consumo de recursos y a la vez aumentar la información y el conocimiento, forman parte de la misma ecuación. El modelo de ciudad sostenible no es posible alcanzarlo sin el desarrollo del modelo de la ciudad del conocimiento y la ciudad del conocimiento sin el desarrollo del modelo de la ciudad sostenible, no tiene futuro.

El desarrollo de ambos modelos, paralelamente, permite abordar los dos retos más importantes que hoy tiene la sociedad actual: por una parte, la
entrada en la sociedad de la información y el conocimiento y, por otra, la necesidad de reducir los problemas de carácter ecológico que hoy tiene el planeta, fruto de la presión creciente que ejercen los sistemas humanos en general y los urbanos muy especialmente en el conjunto de los ecosistemas de la Tierra.

RESUMEN METODOLÓGICO:

INDICADOR AMPLIADO EN ANEXO (07. Metodología análisis eficiencia del sistema urbano).

Anexo

Análisis metodológico complementario

01. Metodología definición malla de referencia. Pág. 77
UNIDAD DE SUPERFICIE A APLICAR FÓRMULA DE CÁLCULO

02. Metodología análisis compacidad. Pág. 79
INDICADOR NUM.02, 03, 04

03. Catálogo de espacio público. Pág. 81
INDICADOR NUM.03, 04

04. Metodología análisis complejidad urbana. Pág. 83
INDICADOR NUM.17

05. Metodología análisis autosuficiencia energética. Pág. 85
INDICADOR NUM.23

Ampliación indicadores. Requerimiento de simuladores

06. Metodología análisis confort térmico. Pág. 105
COMPLEMENTO DE INDICADOR NUM.09

07. Metodología análisis eficiencia del sistema urbano. Pág. 108
COMPLEMENTO DE INDICADOR NUM.35

Sistema de soporte

08. Diseño e implementación de Sistemas de Información Geográfica. Pág. 120
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Y ALFANUMÉRICA NECESARIA PARA EL CÁLCULO DEL PANEL DE INDICADORES

01. Metodología definición malla de referencia

La malla de referencia permite plasmar los resultados de los indicadores de forma sistemática y homogeneizar la superficie de estudio en áreas iguales para hacer posible el análisis y estudio comparativo de los nuevos desarrollos urbanos o tejidos urbanos ya existentes.

Resulta imprescindible definir la forma, el tamaño y la posición y orientación de la malla. El cálculo de la complejidad urbana o de la compacidad, puede dar resultados distintos en función del tamaño escogido de malla. Así pues, se hace necesario definir claramente qué factores influyen en la elección de los parámetros de la malla, cómo influyen y qué valores han de tomar para que obtengamos un resultado aceptable. Debe tenerse en cuenta desde un principio que el hecho de dividir el espacio de medida en una serie de áreas supone inevitablemente una pérdida de información.

1. Forma de la malla

Generalmente las mallas utilizadas para realizar cálculos son cuadradas, aunque para algunos estudios ecológicos se escogen elementos de malla rectangulares cuando es interesante que cada elemento cruce diversas áreas ecológicas diferentes, para poder realizar una media. De hecho, una malla puede ser de cualquier forma que permita teselar completamente un espacio bidimensional.

Por defecto se trabaja con mallas cuadradas, por sencillez conceptual y porque es el tipo de malla más común, y el software de GIS existente puede generar mallas cuadradas con cierta facilidad.

La forma de una malla puede afectar la isotropía de la medida. Es decir, hay formas de malla que son menos sensibles a la orientación. Por general podemos suponer que será menos sensible a la orientación como más lados tenga el polígono que forma la malla. Pero como veremos más adelante, la orientación es un factor que influye mínimamente en el cálculo de ciertos indicadores.

2. Tamaño de la malla

El tamaño de una malla es el parámetro quizás más importante a determinar. Un tamaño de malla (en el caso más común el tamaño de malla se refiere al lado del cuadrado que forma la malla) demasiado pequeño hará que haya una muestra demasiado pequeña de entidades en cada elemento, y los cálculos resultantes no serán válidos estadísticamente. Por el contrario, un tamaño de malla muy grande nos dará como resultado un mapa con información demasiado general y por tanto inútil.

Así pues, ha de existir un punto óptimo entre el tamaño demasiado pequeño y el tamaño demasiado grande. Para encontrar ese punto óptimo, se puede realizar el siguiente proceso:

- Escoger una zona representativa del área de estudio.
- Crear un único cuadrado en la zona y realizar el cálculo o medida del índice o indicador.
- Repetir el cálculo para diferentes tamaños de cuadrado.
- Graficar el resultado con el tamaño de cuadrado en las abscisas y el índice calculado en las ordenadas.

Estudiando la gráfica resultante se puede obtener conclusiones sobre el tamaño más adecuado. Si el valor calculado resulta más o menos constante, la diversidad no varía con el tamaño de malla y podemos escoger el que más nos convenga. En otros casos, se ha de tomar el tamaño en el que el índice calculado se estabiliza.

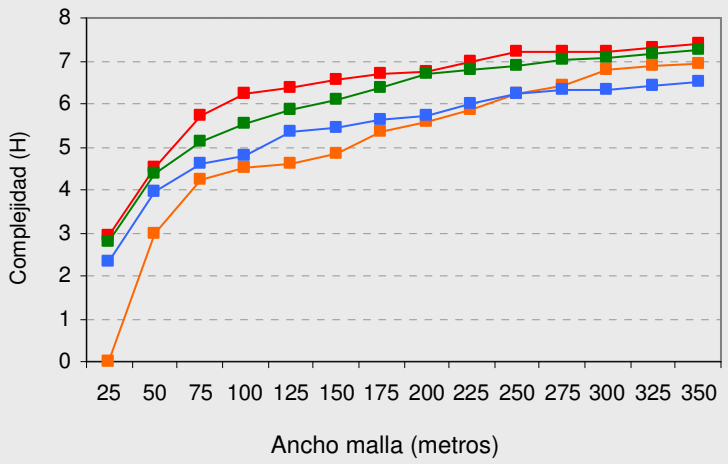
Se considera que un valor se ha estabilizado cuando la diferencia de valor entre un punto y otro de las medidas es menor al 5%. Por último, es posible que el valor medido no se estabilice sino que fluctúe para todos los valores de tamaño de cuadrado. En este caso no se puede definir un tamaño óptimo y por tanto lo más prudente sería representar mapas con diferentes tamaños de malla.

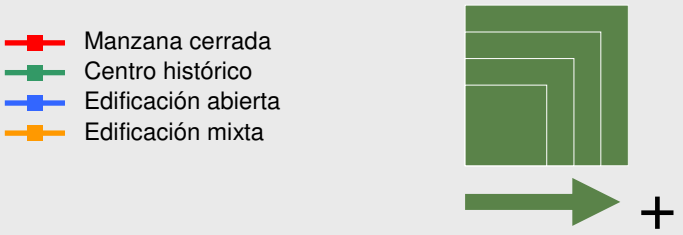
3. Posición y orientación de la malla

La orientación de la malla debería hacerse de manera que coincidiese con la orientación de la red de calles, parcelas, etc. La posición de la malla ha de quedar definida mediante un punto de referencia, para poder reproducir la misma malla idénticamente. Si la red de calles es irregular la orientación ha de ser arbitraria.

Se pueden hacer procedimientos que optimicen la posición y orientación de la malla, pero pueden ser demasiado complicados y lentos, y la mejoría en los cálculos es mínima.

SELECCIÓN TAMAÑO MALLA. INDICADOR COMPLEJIDAD URBANA





Se puede observar en la gráfica cómo en los cuatro casos la diversidad aumenta rápidamente para tamaños de malla pequeños; baja su ritmo de crecimiento hacia los 100 m. de tamaño y para grandes tamaños la variación de diversidad es mínima. Según el criterio establecido anteriormente,

Método de densidades focales (kernel)

Instrumento de representación de densidades en unidades espaciales no discretas. El análisis kernel es un proceso sobre mapas raster que permite extraer información mediante cálculos sobre los valores en un entorno al punto en el que se realiza el cálculo. El análisis realizado consiste en la división del área de estudio en celdas de una malla de tamaño pequeño. En lugar de calcular la diversidad para cada celda, se asigna un buffer circular de un tamaño determinado y se calcula las entidades contenidas en ese buffer, siendo el valor obtenido el que se asociará a la celda.

Con esta técnica cada actividad está incluida en un conjunto de buffers en su entorno y, por tanto, influye en la diversidad de varias celdas de malla a su alrededor.
El mapa resultante de un análisis de diversidad por kernel da una distribución de diversidad 'suavizada' que muestra la tendencia subyacente. El grado de suavizado depende del radio del buffer: el mapa no mostrará variaciones de diversidad más pequeñas que el tamaño del círculo que hace de buffer.
El proceso de elección del tamaño de buffer es equivalente al de elección del tamaño de malla. Un tamaño demasiado grande producirá mapas con información demasiado genérica y uno demasiado pequeño dará mapas con ruido. Así pues, se necesita realizar un estudio de tamaño de buffer siguiendo el mismo método utilizado para el tamaño de malla.

PARA SEVILLA, EL TAMAÑO DE MALLA ESCOGIDO ES DE 200 X 200 METROS.
GEOMETRÍA DE LA MALLA CUADRADA

02. Metodología análisis compacidad

INDICADOR NUM.02. COMPACIDAD ABSOLUTA

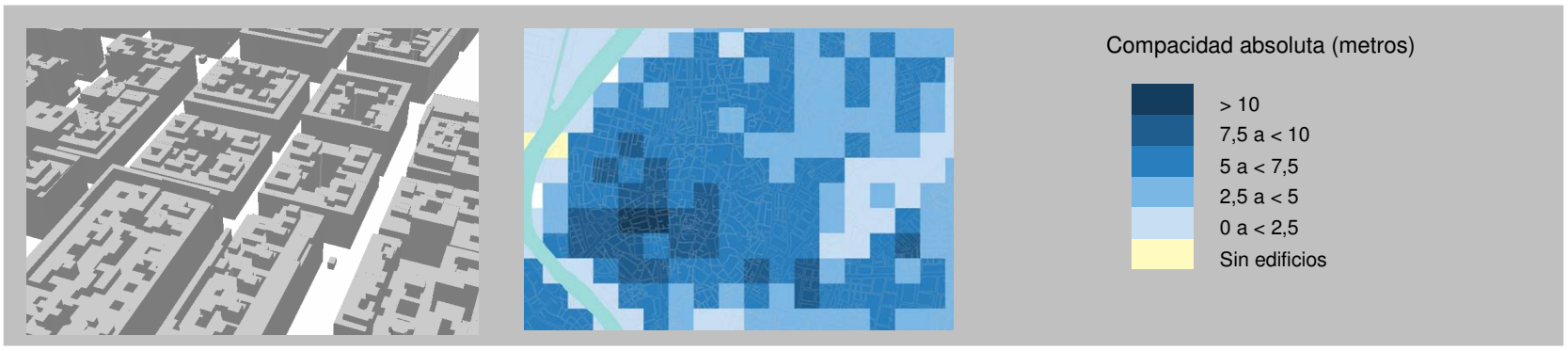
Entidades cartográficas de base

ENTIDAD	GEOMETRÍA	ATRIBUTOS
CONSTRUCCIONES/SUBPARCELAS	POLIGONO	VOLUMEN
MALLA REFERENCIA	POLIGONO	ÁREA

Proceso de cálculo

1. Cálculo del volumen edificado (*superficie edificio* x *altura del edificio*). La altura (en metros) resulta de designar:
- 4,5 metros → PB (planta baja)
- 3,5 metros → PL (planta)
2. Intersección espacial entre el volumen edificado y la malla de referencia (asignación del volumen proporcional); de esta manera se obtiene para cada edificio el código único de la malla de referencia.
3. Sumatoria para cada celda de malla del volumen edificado.

Resultado
Mapa temático según rangos cuantitativos de compacidad absoluta



Edificación área de estudio (3D) | Mapa compacidad absoluta | Leyenda asociada

INDICADOR NUM.03. COMPACIDAD CORREGIDA

Entidades cartográficas de base

ENTIDAD	GEOMETRÍA	ATRIBUTOS
CONSTRUCCIONES/SUBPARCELAS	POLIGONO	VOLUMEN
ESPACIO PÚBLICO ATENUANTE	POLIGONO	ÁREA
MALLA REFERENCIA	POLIGONO	ÁREA

Proceso de cálculo

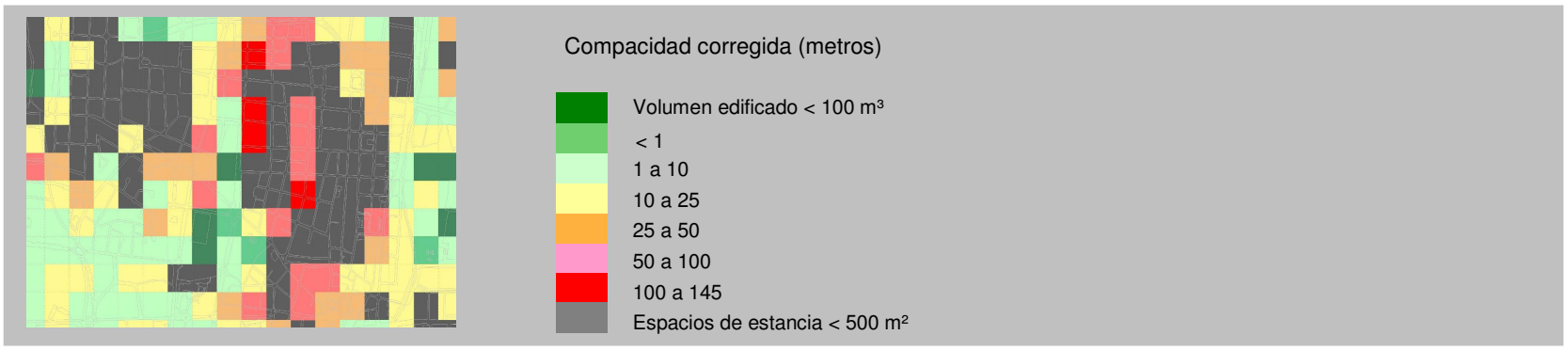
1. Cálculo del volumen edificado (mismo criterio que indicador de Compacidad absoluta).
2. Reclasificación del espacio público según:
   - 01.Espacio de estancia (espacios relacionados con el peatón y espacios verdes y recreación); (ver Anexo; 03. Catálogo espacio público)

Espacio público atenuante			
Calle peatonal	Paseo	Parques y jardines mayores de 1.000m²	Espacios de uso local
Rambla	Acera > 5 metros ancho	Espacios de estancia exteriores de manzana	Explanadas
Bulevar	Camino forestal	Espacios de estancia interiores de manzana	Plazas mayores de 500 m²

   - 02. Espacios no de estancia (espacios relacionados con el tránsito vehicular + aceras < 5 metros).

3. Para cada celda de la malla de referencia, relación entre el volumen total edificado y los espacios de estancia.

Resultado
Mapa temático según rangos cuantitativos de compacidad corregida



Mapa compacidad corregida | Leyenda asociada

INDICADOR NUM.03. COMPACIDAD CORREGIDA PONDERADA

Entidades cartográficas de base

ENTIDAD	GEOMETRÍA	ATRIBUTOS
CONSTRUCCIONES/SUBPARCELAS	POLIGONO	VOLUMEN
ESPACIO PÚBLICO ATENUANTE	POLIGONO	ÁREA
MALLA REFERENCIA	POLIGONO	ÁREA

Proceso de cálculo

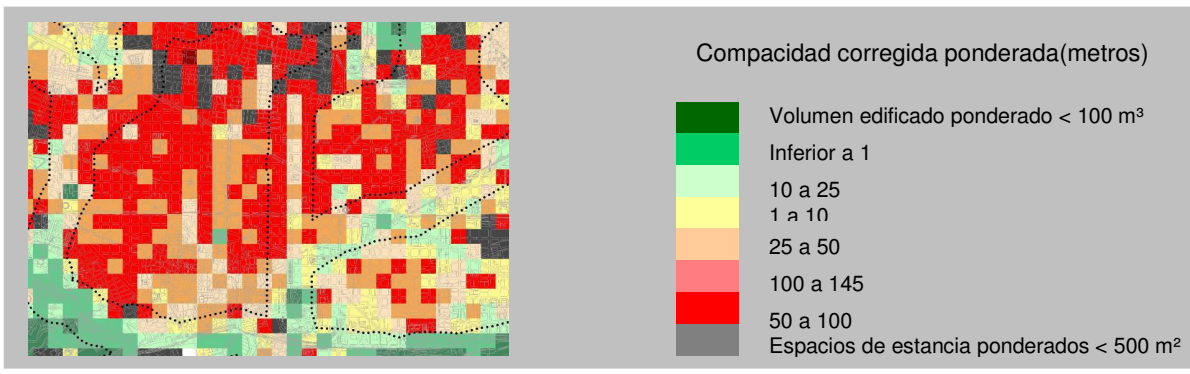
1. Cálculo del volumen edificado (mismo criterio que indicador de Compacidad absoluta).
2. Cálculo del espacio atenuante ponderado (para cada celda de la malla):
   - Área espacio público atenuante
   - Asignación a cada espacio público atenuante del factor de ponderación (K) (Tabla1)
   - [Área espacio público atenuante]x[K]
   - [Área espacio público atenuante sin ponderar]/[Área espacio público atenuante ponderado] → Resultado: *factor de corrección*
   - [Área espacio público atenuante ponderado]x[*factor corrección*] → Resultado: *área espacio público atenuante ponderado final*
3. Relación del volumen edificado entre espacio atenuante ponderado: [Volumen edificado total]/[*área espacio público atenuante ponderado final*]

TABLA 1 (T1). Categorización del espacio público

Espacio público	Viario público	Espacio de estancia	Ponderación (K)
Calzada	1		
Aparcamiento superficie	1		
Divisor de tránsito básico/complejo	1		
Calle peatonal	2	1	3
Rambla	2	1	3
Bulevar	2	1	2
Paseo	2	1	2
Acera estrecha (< 5 metros)	2		
Acera ancha (> 5 metros)	2	1	1
Camino	2	1	3
Espacio forestal		1	3
Parque y/o jardín > 10 Ha.		1	3
Parque y/o jardín 1-10 Ha.		1	3
Parque y/o jardín 5000m2 - 1 Ha.		1	3
Parque y/o jardín 1000 - 5000 m2.		1	2
Interior de manzana		1	2
Exterior de manzana		1	2
Plaza grande		1	3
Plaza mediana		1	2
Área de uso local		1	2
Explanada >4Ha		1	1
Huerto urbano		1	3

Resultado

Mapa temático según rangos cuantitativos de compacidad corregida



Mapa compacidad corregida ponderada Leyenda asociada

03. Catálogo espacio público

ESPACIOS RELACIONADOS CON EL TRÁNSITO VEHICULAR



CALZADA
Superficie exclusiva para el tránsito de vehículos. Calle San Jacinto



APARCAMIENTO
Espacio de estacionamiento de automóviles debidamente identificado. El material es el mismo que el que se usa para la calzada. Avenida San Francisco Javier



DIVISOR DE TRÁNSITO (BÁSICO O COMPLEJO)
Construcción vial que hace referencia a todos aquellos espacios destinados a elementos de conformación del tránsito vehicular. Calle Torneo

ESPACIOS RELACIONADOS CON EL TRÁNSITO PEATONAL



CALLE PEATONAL
Espacio donde el uso peatonal es preferente, pero se combina con la circulación vehicular esporádica. Calle O'Donnell



RAMBLA
Espacio peatonal segregado de la edificación, con circulación de vehículos por ambos lados. La relación: espacio peatonal / espacio de circulación es >1. Calle General García de la Herranz



BULEVAR
Espacio peatonal segregado de la edificación, contiguo por ambos lados a una vía vehicular . La relación espacio peatonal/espacio de circulación es <1. Avenida Diego Martínez Barrio



PASEO
Espacio peatonal no segregado de la edificación con ancho >10 y con una continuidad lineal superior o igual a dos manzanas (o 100 m). También aplicable a espacios análogos continuos a un curso fluvial. Paseo Alcalde Marqués del Contadero



ACERA ANCHA
Espacio peatonal no segregado de la edificación con ancho entre 5 y 10 m. Avenida Luis de Morales



ACERA ESTRECHA
Espacio peatonal no segregado de la edificación con ancho < 5 m. Calle Asunción.

ESPACIOS VERDES Y DE RECREACIÓN



CAMINO FORESTAL
Espacio peatonal no pavimentado y ligado a un espacio forestal/natural. Parque de Miraflores.



ESPACIO FORESTAL
Superficie verde (forestal o no) con bajo grado de artificialización y de grandes dimensiones. Parque del Alamillo.



PARQUES Y JARDINES MAYORES DE 10 HECTÀREAS
Superficie verde que constituye un espacio emblemático para la ciudad y con una gran área permeable. Parque de Maria Luisa.



PARQUES Y JARDINES ENTRE 1 Y 10 HECTÀREAS
Superficie verde situada en una manzana independiente o contigua a un espacio privado, con una gran área permeable. Jardines de la Buhaira.



PARQUES Y JARDINES ENTRE 5000M² Y 1 HECTÀREA
Superficie situada en una manzana independiente o contigua a un espacio privado, con una gran área permeable y/o verde. Jardines Manuel Ferrand.



PARQUES Y JARDINES ENTRE 1000M² Y 5000M²
Superficie situada en una manzana independiente o contigua a un espacio privado, con una gran área permeable y/o verde. Jardines de la Lonja.



ESPACIO INTERIOR DE MANZANA
Espacio de estancia semipúblico situado en el interior de una manzana. Plaza Vicente Alexandre.



ESPACIO DE USO LOCAL
Todo espacio con tipología de jardín o plaza y de superficie menor a 500 m². Calle Cardenal Bueno Monreal.



ESPACIO EXTERIOR DE MANZANA
Espacio de estancia semipúblico situado en una única manzana, exterior de los edificios, pero guardando una vinculación estrecha. Josefa Reina Puerto. Calle Doña Josefa Reina Puerto.



EXPLANADA
Gran superficie, mayor de 5 Ha. con un bajo porcentaje de área verde y un gran volumen de superficies impermeables. Plaza de Armas.



PLAZA GRANDE; MAYOR DE 1 HA.
Superficie de 1 Ha a 5 Ha, con menos de un 50% de área permeable y/o verde. Plaza Nueva.



PLAZA PEQUEÑA; DE 500M² A 1 HA.
Superficie de 500 m2 a 1 Ha, con menos de un 50% de área permeable y/o verde. Plaza del Altozano.

04. Metodología análisis complejidad urbana

INDICADOR NUM.17. COMPLEJIDAD URBANA

Entidades cartográficas de base

ENTIDAD	GEOMETRÍA	ATRIBUTOS
PERSONAS JURÍDICAS	POLIGONO	ESPECIE (DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD) / CALLE / NUM POLICIA / PISO
MALLA REFERENCIA	POLIGONO	ÁREA

La fuente de datos de personas jurídicas generalmente proviene de las clasificaciones estadísticas oficiales de:

- Clasificación del Impuesto de Actividades Económicas (IAE)

Organismo responsable: Ministerio de Economía y Hacienda
Referencia normativa: Real decreto-ley 4/1990 de 28 de septiembre

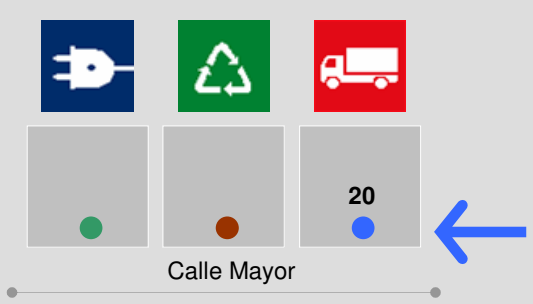
- Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE)

Organismo responsable: Instituto Nacional de Estadística
Referencia normativa: Real Decreto 330/2003 de 14 de marzo

Proceso de cálculo

1. El primer paso consiste en geocodificar las personas jurídicas por calle y número postal o por parcela. El callejero de la ciudad permite realizar una geocodificación de direcciones y así relacionar cada persona jurídica en un número postal.

Información asociada a las personas jurídicas (geocodificación por dirección postal)



ID 1
Código especie: **10**
Descripción especie: transporte de mercancías
Referencia parcela: 100615423545
Nombre calle: Mayor
Número postal: 20
Piso: Planta baja
Superficie: 125 m²
Barrio: Macarena

2. Para cada celda de la malla, aplicación de la fórmula de Shannon:

- Ejemplo de cálculo de la COMPLEJIDAD URBANA (teoría):

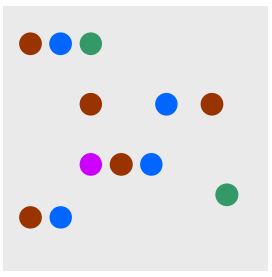
Fórmula de Shannon

$$H = -\sum_{i=1}^{n} Pi \log_2 Pi$$

(*) Malla referencia

Donde Pi = Ni / N es la abundancia relativa de cada especie (Ni es el número de individuos de la especie "i" y "N" es el número total de individuos (personas jurídicas) de la comunidad.

GRID 200 x 200 metros



Total: 12 personas jurídicas

Desglose por especies:

Especie 1: 5 personas jurídicas
Especie 2: 4 personas jurídicas
Especie 3: 1 personas jurídicas
Especie 4: 2 personas jurídicas

Para un GRID de 200 x 200 metros de ancho de celda, se hallan 12 personas jurídicas de 4 especies diferentes.

Cálculos:

Especie 1:

→ Pi = 5 / 12 = 0,416 [personas jurídicas de la especie 1 dividido entre las personas jurídicas totales]
→ log 2 Pi = log 0,416 / log 2 = -1,26 [logaritmo en base 2 de pi]
→ -∑ Pi log 2 Pi = (0,416) x (-1,26) = **-0,526** [resultado parcial Especie 1]

Especie 2:

→ Pi = 4 / 12 = 0,33 [personas jurídicas de la especie 2 dividido entre las personas jurídicas totales]
→ log 2 Pi = log 0,33 / log 2 = -1,59 [logaritmo en base 2 de pi]
→ -∑ Pi log 2 Pi = (0,33) x (-1,59) = **-0,527** [resultado parcial Especie 2]

Especie 3:

→ Pi = 1 / 12 = 0,083 [personas jurídicas de la especie 3 dividido entre las personas jurídicas totales]
→ log 2 Pi = log 0,083 / log 2 = -3,58 [logaritmo en base 2 de pi]
→ -∑ Pi log 2 Pi = (0,083) x (-3,58) = **-0,297** [resultado parcial Especie 3]

Especie 4:

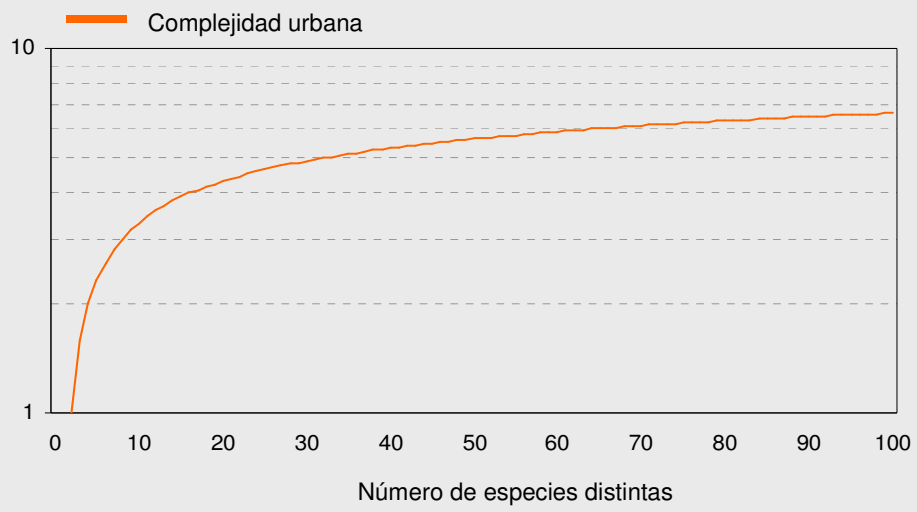
→ Pi = 2 / 12 = 0,16 [personas jurídicas de la especie 4 dividido entre las personas jurídicas totales]
→ log 2 Pi = log 0,16 / log 2 = -2,58 [logaritmo en base 2 de pi]
→ -∑ Pi log 2 Pi = (0,16) x (-2,58) = **-0,413** [resultado parcial Especie 4]

→ **H** = ((-0,526) + (-0 527) + (-0 297) + (-0 413)) x (-1) = **1,763** bits de información por individuo

Al incrementar el número de especies (diversidad) o al distribuirse las personas jurídicas de forma más equifrecuente entre las especies, el índice de diversidad va aumentando. La complejidad se mide en una escala logarítimica. Un incremento de una unidad significa el doble de diversidad. Cuando la H es elevada, la probabilidad de encontrar una especie al azar disminuye (número de especies elevado). Al contrario, cuando hay pocas especies en un espacio delimitado, la probabilidad de encontrar una especie es muy elevada, y por lo tanto, la complejidad es baja.

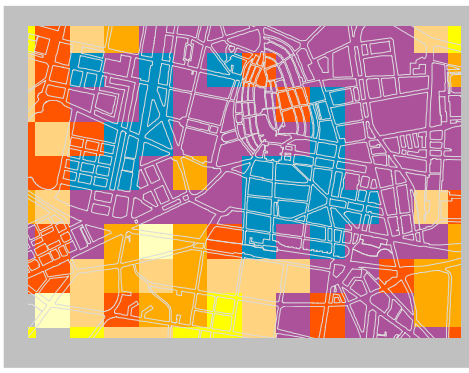
Personas jurídicas distintas (especies)	Complejidad (H)
1	0
5	2,32
10	3,32
20	4,32
30	4,91
40	5,32
50	5,64
60	5,91
70	6,13
80	6,32
100	6,64

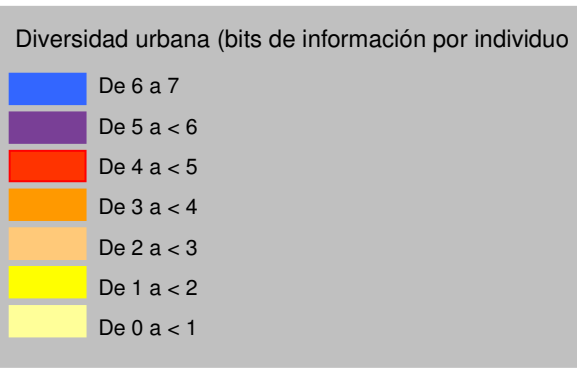
Logaritmo Complejidad urbana



Resultado

Mapa temático con los valores de complejidad urbana (H) desglosados según rangos cuantitativos.





Mapa compacidad corregida ponderada	Leyenda asociada

05. Metodología análisis autosuficiencia energética

INDICADOR NUM.23. AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS VIVIENDAS

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 poseen los edificios frente a una baja intensidad superficial de consumo. Un edificio recibe normalmente en su superficie más energía que la que consume en su interior. Este hecho plantea la posibilidad de alcanzar un alto grado de independencia energética. Otros ámbitos, como por ejemplo el transporte requiere de intensidades energéticas muy elevadas por vehiculo frente a la energía que estos reciben del exterior, lo que hace inviable pensar en vehículos autosuficientes.

Para reducir la dependencia energética de los edificios sólo caben dos estrategias: la autoproducción y la eficiencia.

- En cuanto a la **autoproducción** un edificio tiene que echar mano de las posibilidades que le ofrece su entorno más inmediato: la energía eólica y la solar (en sus posibles captaciones fotovoltaica ó térmica). Todos los edificios deberían captar energía solar que garantizase los valores mínimos determinados por normativa..

- En cuanto a **eficiencia y ahorro**, existen para todas las variedades de usos múltiples posibilidades de generar edificios que ahorren energía y sean eficientes en el uso de ésta. Como ejemplo, el consumo en calefacción está afectado directamente por el urbanismo, por la calidad térmica y edificatoria (aislamiento, orientación, porosidad, etc.), pero también lo va a estar por la eficiencia de los equipos que entregan el calor y como no, por los hábitos de sus habitantes.

De manera general, el consumo de un edificio depende de tres factores: [a] fisicotécnicos, [b] tecnológicos y [c] usos (hábitos).

[a] 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, los factores fisicotécnicos los compondrían el clima, el urbanismo y el edificio (materiales, formas, orientaciones, etc.).

[b] 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.

[c] 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.

1. Consumo anual energético desglosado por usos. Vivienda eficiente

ELECTRODOMÉSTICOS	Número servicios por semana	Duración del programa (horas)	Tiempo de servicio		Potencia kW	Consumo diario o semanal		Consumo anual kWh/año	Emisiones anuales CO2 (Kg)
Microondas	-	-	18,0	minutos/día	0,800	0,240	kWh/día	87,600	29,52
Televisión	-	-	3,5	horas/día	0,060	0,210	kWh/día	76,650	25,83
Equipos HI-FI / consolas	-	-	2,0	horas/día	0,019	0,038	kWh/día	13,870	4,67
Vídeo	-	-	3,5	horas/semana	0,030	0,105	kWh/semana	5,460	1,84
Ordenador	-	-	2,0	horas/día	0,120	0,240	kWh/día	87,600	29,52
Aspirador	-	-	60,0	minutos/semana	1,800	1,800	kWh/semana	93,600	31,54
Plancha	-	-	1,5	horas/semana	1,500	2,250	kWh/semana	117,000	39,43
Batidora	-	-	5,0	minutos/día	0,250	0,021	kWh/día	7,600	2,56
Secador de pelo	-	-	6,5	minutos/día	1,800	0,195	kWh/día	71,180	23,99
Máquina de afeitar	-	-	5,0	minutos/día	0,250	0,021	kWh/día	7,600	2,56
Cargador de móvil	-	-	12,3	horas/semana	0,005	0,061	kWh/semana	3,190	1,08
Frigorífico	-	-	24,0	horas/día	0,035	0,840	kWh/día	306,600	103,32
Lavadora en frío	3	1,5	4,5	horas/semana	0,220	0,990	kWh/semana	51,480	17,35
Lavavajillas (sólo electricidad)	5	1	5,0	horas/semana	0,413	2,062	kWh/semana	107,250	36,14
Campana extractora			30,0	minutos/día	0,250	0,125	kWh/día	45,630	15,38
							TOTAL	1082,310	364,738

Fuente: Mañà, F; Cuchí, A; Díez, G; Orgaz, C (2002) *La cubierta captadora en los edificios de viviendas*: Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC) y BCN Ecología.

AGUA CALIENTE SANITARIA	LITROS/PERSONA * DÍA
Ducha	10
Lavabo	6
Lavadora	4
Lavavajillas	1
TOTAL	21

COCINA	Consumo anual kWh/año
Cocina (gas)	1155
Horno	177
TOTAL	1332

Fuente: Repsol Butano (cocina gas) y Organización de Consumidores y Usuarios (OCU) (horno).

CALEFACCIÓN	kWh/m²
Demanda	15

REFRIGERACIÓN	kWh/m²
Demanda	9,3

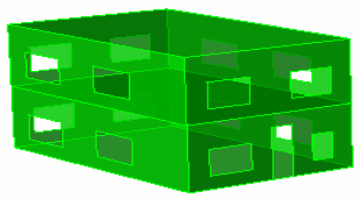
ILUMINACIÓN	kWh/m²
Demanda	300

2. Consumo en climatización

Los principales condicionantes que afectan al consumo de energía en climatización en un edificio son:

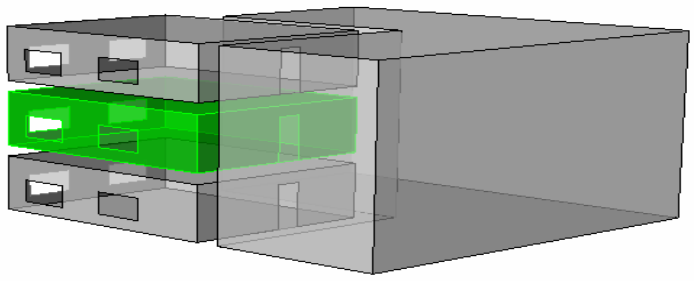
a) Tipología

EDIFICACIÓN UNIFAMILIAR TIPO



Volumen: 420 m^3
Altura total: 6 m
Superficies horiz. exterior total: 204 m^2
Superficies transparentes: 24 m^2 (6N ,6S, 6E, 6O)
Superficie opaca ext (paredes) : 180 m^2
Techo: 70 m^2
Suelo: 70 m^2 + 70 m^2 = 140 m^2

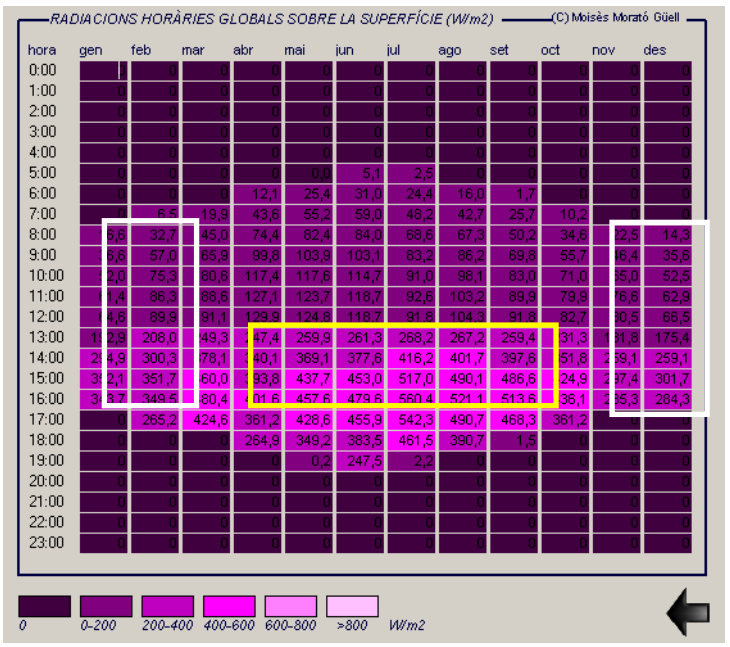
EDIFICACIÓN PLURIFAMILIAR TIPO



Volumen: 240 m^3
Altura planta: 3 m
Superficies horiz. exterior total: 54 m^2
Superficies transparentes ext : 8 m^2
Superficie opaca ext (paredes) : 46 m^2
Superficie opaca int (paredes): 54 m^2
Techo int: 80 m^2
Suelo int : 80 m^2

b) Orientación

Una buena orientación permite la captación solar en épocas de demanda de calor y una atenuación de la radiación en épocas estivales.

SUR (1058 kWh/m2/año)	OESTE (855 kWh/m^2/año)
	
En la orientación SUR se dan las máximas radiaciones (amarillo) en los meses de frío. En los meses de calor las radiaciones son mínimas (blanco) en la orientación SUR.	En la orientación OESTE se dan las máximas radiaciones hacia la tarde (amarillo) y en los meses de más calor. En invierno recibe muy poca radiación (blanco). Esta orientación es la más castigada a efectos térmicos en el periodo estival.

Irradiaciones libres para orientación SUR y OESTE en Sevilla. Fuente: *Cercasol*. Moisès Morató

c) Transmitancias térmicas

El aislamiento es una de las variables de máximo interés en cuanto a la eficiencia térmica de los edificios. Las diferentes transmisiones de los cerramientos son indicadoras del régimen de intercambio entre el edificio y su entorno. El establecimiento de las transmisiones máximas benefician el ahorro en climatización.
En el actual Código técnico de la edificación se especifican las U en función de la zona climática, altura, orientación, etc. Para Sevilla se han escogido los siguientes valores medios que respetan la norma.

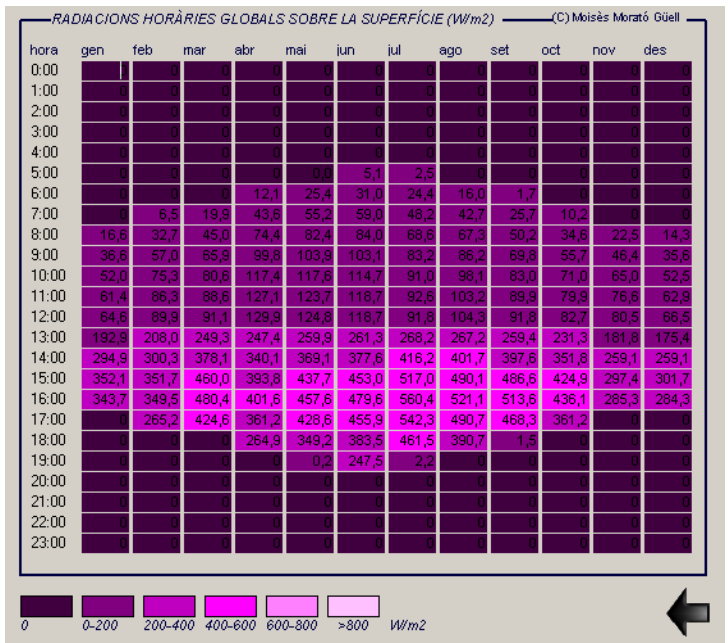
K_{muros} = 0,58 W/m^2.K
$K_{ventanas}$ = 3 W/m^2.K
K_{techo} = 0,45 W/m^2.K
K_{suelo} = 0,52 W/m^2.K
$K_{medianeras}$ = 1 W/m^2.K
$K_{entre\ usuarios}$ = 1,2 W/m^2.K

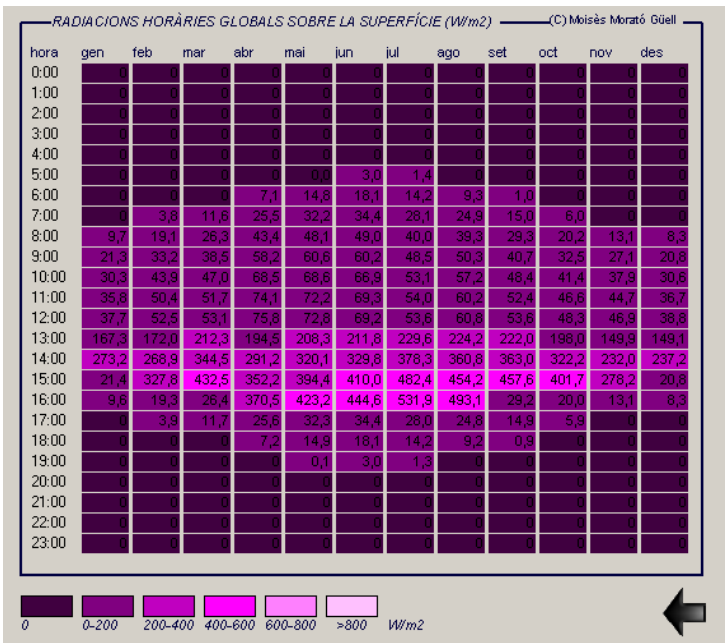
Para el caso especial del techo existe la posibilidad de aplicar cubierta ecológica mediante cubrimiento vegetal. Este tipo de cubiertas atenúa de forma contundente las elevadas variaciones térmicas del cerramiento debido a la temperatura ambiente, pero sobretodo a la radiación. El techo es en nuestras latitudes la cara de la vivienda más irradiada en verano, es por ello especialmente interesante aplicar esta solución en nuestras latitudes.

La K de una cubierta verde no puede ser definida tan fácilmente como un material inerte, no obstante aceptando la simplificación como aislante inerte por parte de la cubierta verde es aceptable otorgar una K_{techo} = 0,2 W/m^2.K como mínimo.

d) Protecciones solares-interferencias.

Las protecciones solares son necesarias en verano para evitar la invasión de radiación dentro de las estancias de las edificaciones. En Sevilla los meses de junio, julio y agosto para las orientaciones este y oeste las irradiaciones son las más perjudiciales. En zonas urbanas estas radiaciones se ven muy afectadas por las propias intercepciones visuales del entramado urbano.



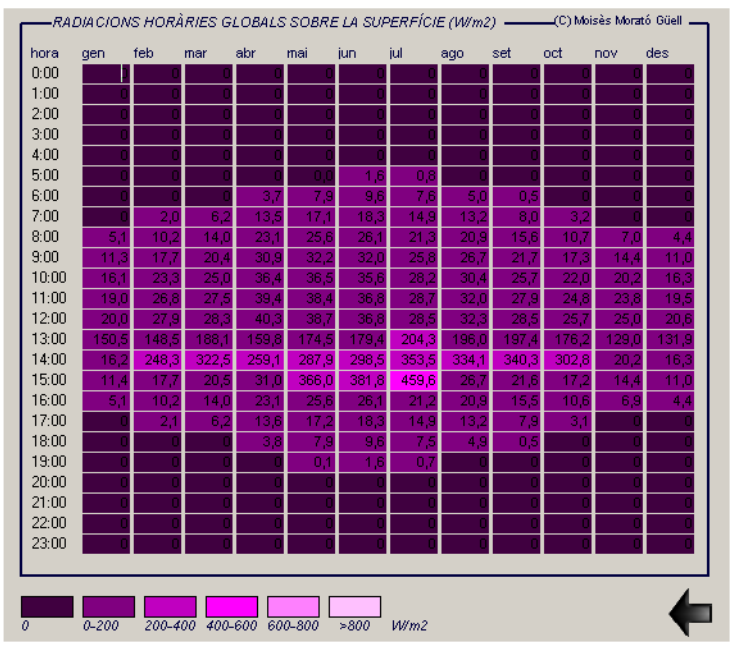


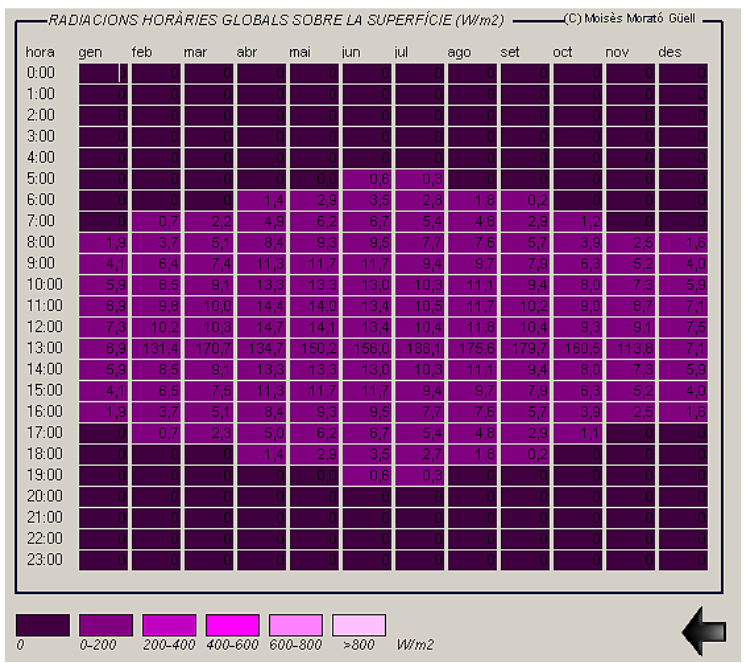


Relación ∞:1



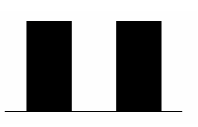
Relación 2:1







Relación 1:1



Relación 1:2

Irradiaciones globales en pared Oeste a cota 0 para diferentes relaciones (ancho de calle-altura edificación). Fuente: *Cercasol*. Moisès Morató.

e) Infiltraciones

Las infiltraciones representan pérdidas en climatización por la entrada de aire externo. Estas pérdidas son proporcionales al caudal másico y a la diferencia de temperatura entre la consigna establecida y la temperatura ambiente. Para evitar pérdidas de este tipo es necesario evitar las fugas extras de aire (valores superiores a una renovación por hora). Para climas extremos es conveniente recuperar parte de estas pérdidas a través de intercambiadores.

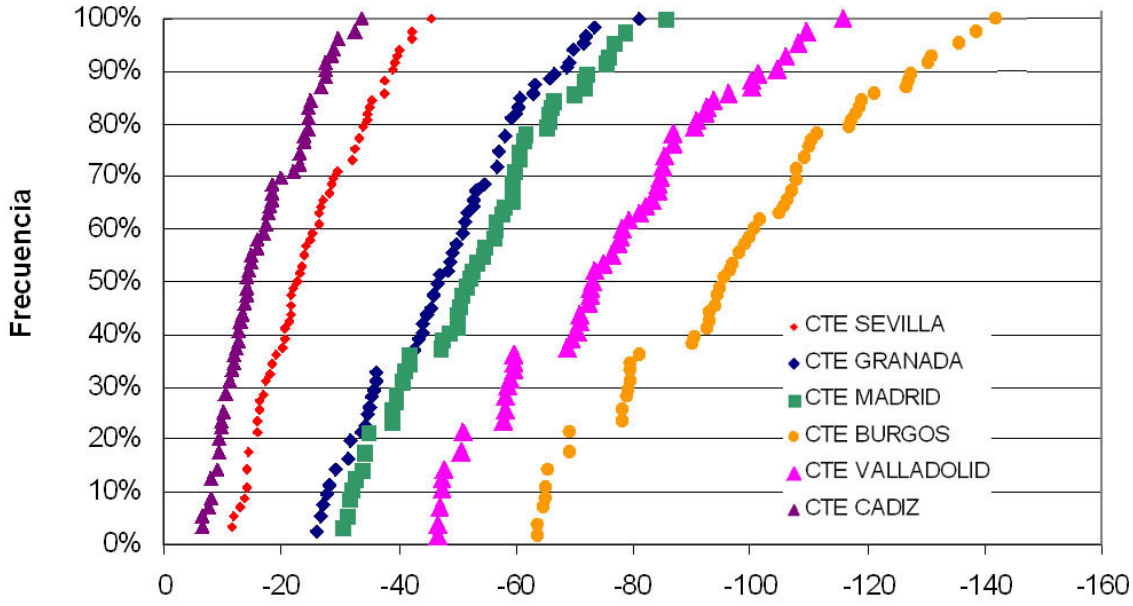
El valor de cálculo escogido es de 0,3 renovación a la hora.

3. Medidas de ahorro y eficiencia para los edificios

La eficiencia es necesaria para encarar los edificios hacia la autosuficiencia. El nivel de eficiencia en la demanda determina, conjuntamente con el comportamiento humano la demanda energética final. Las medidas de ahorro y eficiencia inciden en la reducción de la demanda. En nuestro país la climatización de los edificios se lleva la mayor parte del abastecimiento energético de los edificios de viviendas, un hecho que no sucede en otros países europeos con climas más severos. Gran parte de este sobreconsumo se debe a la no incorporación de criterios bioclimáticos en la concepción de los edificios, es decir, el aprovechamiento del diseño y de las configuraciones urbanas que permitan captar o rechazar de forma pasiva los flujos energéticos que ofrece la naturaleza. Otras demandas no van a ser tan sensibles a la configuración del edificio y sólo van a poder ser reducidas mediante una mejora de la eficiencia de los equipos. Los siguientes apartados apuntan los principios básicos para el ahorro de energía en los diferentes usos.

[a] Demanda de calor por climatización:

- Se requiere de un **buen aislamiento** con el exterior (no estancamiento), tanto en relación con lo muros externos como en las superficies transparentes.
- La rotura de los **puentes térmicos** reduce importantes perdidas locales de calor, mejorando la demanda global y evitando posibles condensaciones interiores.
- La **superficies vegetales** ayudan a reducir las perdidas térmicas en los techos de los edificios, y también, disminuyen las sobrecargas en verano.
- Las **infiltraciones** de aire pueden suponer unas pérdidas del 30%. Es necesario entonces evitar las aberturas que se forman en las interficies de los elementos móviles (puertas, ventanas, etc.) como en elementos con conductos al exterior (campanas de cocina).
- El **factor humano** es determinante en la demanda de calor, pasar de una consigna de 20º a 25º puede representar un 50% más de consumo.
- Es necesario considerar las nuevas aportaciones y aplicaciones en relación a factores fisicotécnicos y tecnológicos. La I+D puede y debería impulsar nuevos estándares constructivos eficientes térmicamente. Es el caso de los cierres exteriores con tecnología de **calor latente**, cierres opacos o translúcidos, capaces de emitir o captar calor dependiendo de la temperatura interior del edificio.



Frecuencia acumulada de la demanda de calefacción de calefacción (kWh/m^2).
Fuente: AICIA, Grupo de termotecnia.

[b] Demanda de frío por climatización

- Las estrategias naturales para poder rebajar la demanda de frío durante los meses calurosos consisten en **ventilar de noche** si la configuración del edificio lo permite mediante una efectiva ventilación cruzada.
- Evitar la penetración directa de **luz solar** mediante toldos o elementos ligeros.
- **Desactivación** (no stand-by) de todos los electrodomésticos así como la iluminación no funcional para reducir la aportación de calorías extras.
- Si con las actuaciones anteriores no se consigue una temperatura de confort será necesario actuar mediante tecnología activa (bomba de calor, red de frío) con el fin de situar el espacio de estancia en zona de confort. La mejor opción tecnológica para nuevas edificaciones tendría que estar basada en el **frío solar**, es decir, conseguir frío a partir de la radiación solar mediante tecnología activa. En este caso, se impone la **máquina de absorción** como solución óptima. El potencial máximo de irradiación coincide con los momentos de demanda de frío (verano). El mantenimiento es mínimo y además también funciona como máquina de calor durante el invierno.
- De manera idéntica a las demandas de calor se tienen que considerar las nuevas aportaciones y aplicaciones tecnológicas (cierres de calor latente, acumuladores de frío, etc.)

[c] Demanda de electricidad por iluminación

- Disminución de la demanda de iluminación durante el día con la aplicación de un buen diseño de la luminaria en los edificios: contemplar la orientación. Cuando se requiera de luz artificial es recomendable utilizar luminaria de alto rendimiento ya que su consumo es cuatro veces inferior y con una vida útil ocho veces mayor a las bombillas incandescentes tradicionales.

[c] Demanda de electricidad por electrodomésticos

- La demanda depende básicamente de las horas de funcionamiento y de la potencia media. Este hecho hace que el usuario tenga poco margen de ahorro sobre un electrodoméstico ya comprado. De aquí la recomendación de que a la hora de la compra de un electrodoméstico, éste sea de clase energética A o B.

[d] Demanda de agua caliente sanitaria (ACS)

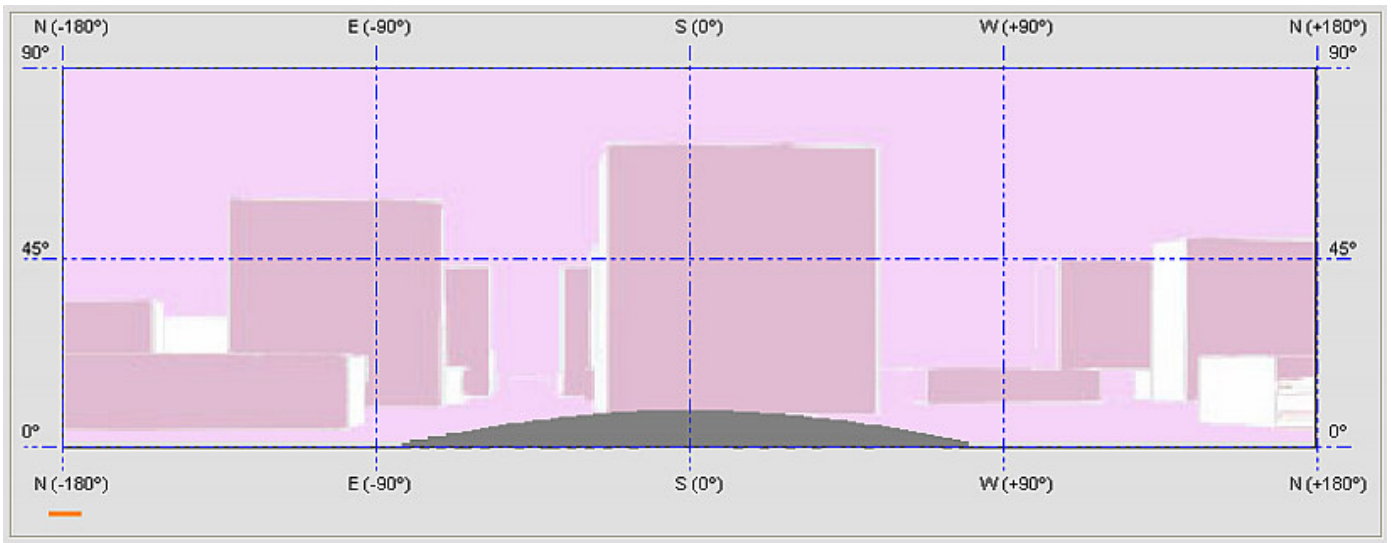
- Para electrodomésticos: utilizar **electrodomésticos bitérmicos** que incorporan una entrada de ACS en lugar de la tradicional entrada de agua de la red. Éste avance equilibra las dos demandas exergéticas (potencia motor y agua caliente) con ofertas de exergía equiparable (electricidad y temperatura). El ACS provendrá mayoritariamente de agua calentada a partir de la captación solar.
- Para ducha y cocina: incorporar reductores de caudal.

4. Datos para la captación de energía solar para ACS, calefacción y refrigeración

POTENCIAL SOLAR TÉRMICO Y FOTOVOLTAICO

• potencial solar TÉRMICO

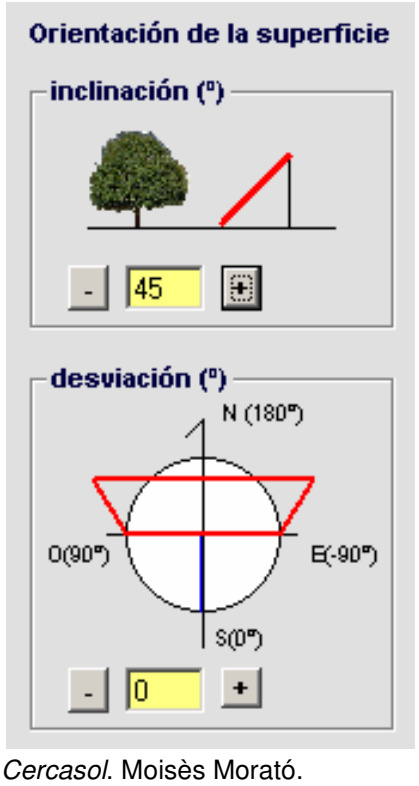
Los potenciales de radiación de radiación solar con paneles a 45º orientados a Sur y separados (k=2,5) se han calculado mes a mes teniendo en cuenta incluso la ocultación parcial debido al efecto sombra entre placas.



Perfil de ocultación debido a las placas delanteras

RADIACIONES HORARIAS GLOBALES SOBRE LA SUPERFICIE (W/m2)

hora	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0,1	8,5	4,1	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	20,3	42,5	52,0	40,9	26,8	2,9	0	0	0
7:00	0	87,6	143,5	149,8	174,2	180,9	185,4	175,5	158,4	118,9	0	0
8:00	233,6	246,9	326,8	303,3	333,3	340,7	366,6	355,6	347,0	298,8	202,3	196,3
9:00	396,0	399,6	503,2	448,9	483,3	491,0	537,3	525,7	527,1	471,8	343,5	344,9
10:00	528,8	526,1	649,9	569,0	605,6	613,4	677,5	665,8	676,4	614,0	459,9	466,1
11:00	615,7	609,7	745,4	648,1	686,3	694,1	769,8	758,2	774,1	707,4	536,6	545,4
12:00	646,3	638,3	779,0	675,8	715,0	722,5	801,8	790,4	807,8	740,4	563,4	573,0
13:00	616,4	609,7	745,4	648,1	686,7	694,1	769,3	758,2	773,6	707,8	536,6	545,4
14:00	529,4	526,0	649,8	569,2	606,1	613,4	677,2	666,2	676,0	614,0	459,9	466,1
15:00	396,6	400,5	503,9	449,6	483,6	491,0	537,5	526,3	526,7	471,1	343,0	344,9
16:00	234,1	247,6	327,7	303,4	333,3	340,7	366,8	355,9	346,9	298,0	202,3	196,3
17:00	0	88,0	143,5	150,3	174,1	180,9	185,1	175,5	158,2	118,6	0	0
18:00	0	0	0	20,7	42,7	52,0	40,8	26,4	2,5	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0,3	8,7	3,7	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Radiaciones solares mensuales globales sobre el plano inclinado (45 º). Fuente: *Cercasol*. Moisès Morató.

RADIACIONES MENSUALES (kWh/mes) (kWh/año)

	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des	total anual
Directa	107,0	92,4	134,2	94,5	107,0	106,5	137,3	131,4	136,5	128,0	83,1	90,2	1348,1
Difusa	20,8	28,3	36,0	54,3	59,5	57,9	47,4	48,4	36,9	30,4	25,2	20,8	465,9
Global	**127,8**	**120,7**	**170,2**	**148,8**	**166,5**	**164,4**	**184,7**	**179,8**	**173,4**	**158,4**	**108,3**	**111,0**	**1814**

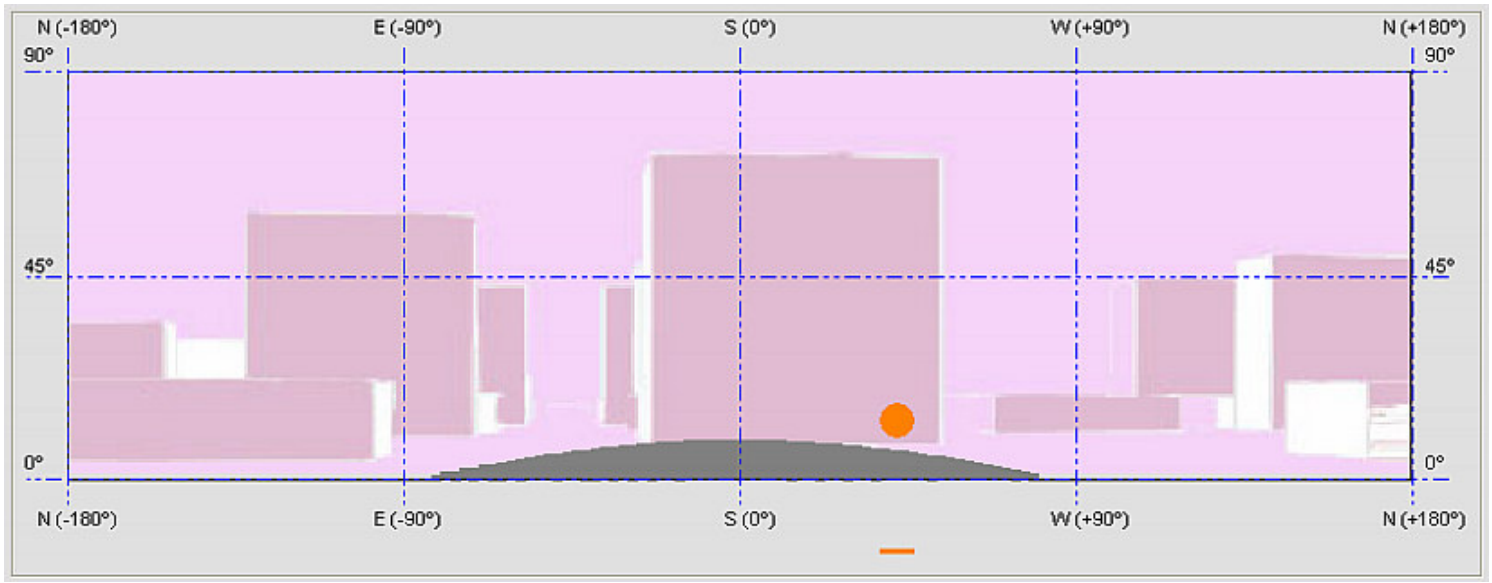
RADIACIONES DIARIAS (kWh/día) (kWh/día)

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	media diaria
Directa	3,45	3,30	4,33	3,15	3,45	3,55	4,43	4,24	4,55	4,13	2,77	2,91	3,7
Difusa	0,67	1,01	1,16	1,81	1,92	1,93	1,53	1,56	1,23	0,98	0,84	0,67	1,3
Global	**4,12**	**4,31**	**5,50**	**4,95**	**5,37**	**5,48**	**5,96**	**5,80**	**5,78**	**5,11**	**3,62**	**3,57**	**5,0**

Tablas de los potenciales solares para usos térmicos. Fuente: *Cercasol*. Moisès Morató.

• potencial solar para uso FOTOVOLTAICO

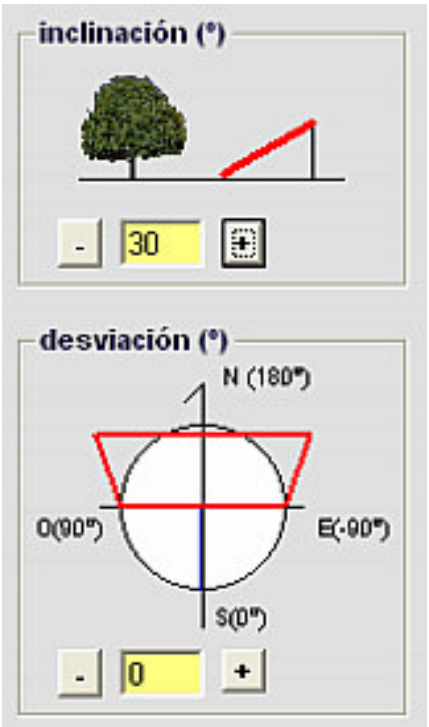
Los potenciales de radiación de radiación solar con paneles a 30º orientados a Sur y separados (k=2) se han calculado mes a mes teniendo en cuenta incluso la ocultación parcial debido al efecto sombra entre placas. Perfil de ocultación debido a las placas anteriores:



Perfil de ocultación debido a las placas delanteras.

RADIACIONS HORÀRIES GLOBALS SOBRE LA SUPERFÍCIE (W/m2)

hora	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0,1	9,6	4,6	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	28,1	62,0	77,6	67,9	42,0	4,7	0	0	0
7:00	0	72,7	142,4	173,2	220,0	239,2	247,9	213,7	168,0	104,8	0	0
8:00	199,0	231,3	329,9	335,1	386,8	409,4	439,2	402,9	362,5	285,2	179,3	164,2
9:00	358,5	385,9	510,0	487,7	546,8	567,8	617,6	579,8	547,2	459,9	320,7	309,9
10:00	490,5	514,3	659,6	612,7	674,8	696,3	763,2	724,7	699,6	603,5	438,0	430,5
11:00	577,0	598,9	756,5	694,8	758,9	780,5	858,6	819,6	798,9	697,7	515,3	509,6
12:00	607,6	627,9	790,4	723,5	788,6	810,1	891,7	852,7	833,0	731,0	542,4	537,3
13:00	577,8	598,9	756,5	694,8	759,4	780,5	857,9	819,6	798,3	697,9	515,3	509,6
14:00	491,2	514,2	659,6	613,2	675,4	696,3	762,8	724,9	699,0	603,4	438,0	430,5
15:00	359,3	387,1	511,2	488,7	547,3	567,8	617,4	580,1	546,5	459,1	320,1	309,9
16:00	199,4	232,3	331,2	335,5	389,2	409,4	439,0	402,8	362,0	284,0	179,1	164,2
17:00	0	73,2	142,7	173,8	220,2	239,2	247,4	213,3	167,5	104,3	0	0
18:00	0	0	0	28,9	62,2	77,6	67,5	41,2	4,0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0,4	9,8	4,2	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Radiaciones solares mensuales globales sobre el plano inclinado (30 º). Fuente: *Cercasol*. Moisès Morató.

RADIACIONS DIÀRIES (kWh/dia) (kWh/dia)

	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des	mitja diària
Directa	3,05	3,05	4,26	3,36	3,94	4,20	5,17	4,66	4,61	3,89	2,48	2,54	3,8
Difusa	0,75	1,14	1,30	2,03	2,15	2,16	1,72	1,75	1,38	1,10	0,95	0,75	1,4
Global	**3,80**	**4,18**	**5,57**	**5,39**	**6,09**	**6,36**	**6,88**	**6,41**	**5,99**	**4,99**	**3,42**	**3,29**	**5,2**

RADIACIONS MENSUALS (kWh/mes) (kWh/any)

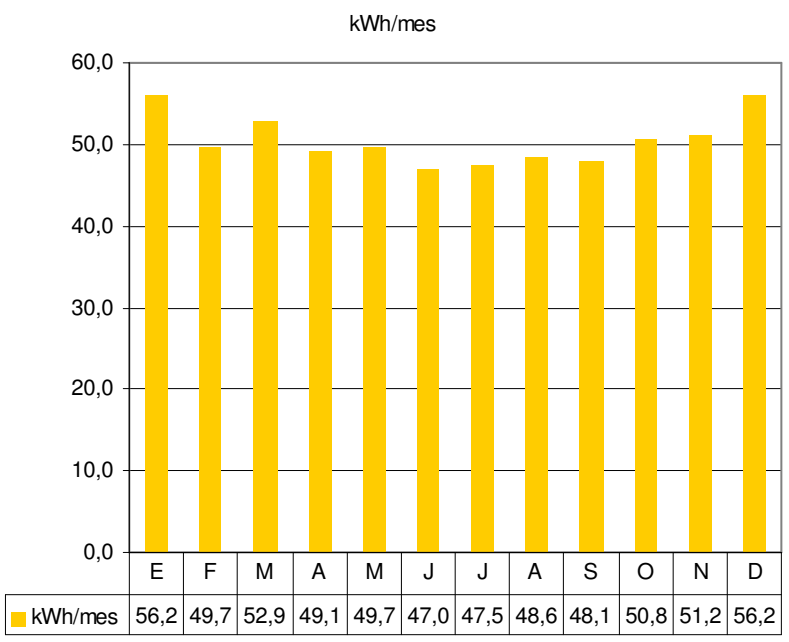
	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des	total anual
Directa	94,6	85,4	132,1	100,8	122,1	126,0	160,3	144,5	138,3	120,6	74,4	78,7	1377,8
Difusa	23,3	31,9	40,3	60,9	66,7	64,8	53,3	54,3	41,4	34,1	28,5	23,3	522,8
Global	**117,9**	**117,3**	**172,4**	**161,7**	**188,8**	**190,8**	**213,6**	**198,8**	**179,7**	**154,7**	**102,9**	**102,0**	**1900,6**

4.1 ACS (por persona)

• cargas térmicas

Las cargas térmicas **por persona** considerando un consumo de 30 litros de ACS a 60 º C son:

mes	días	T red	MJ/mes	kWh/mes
Enero	31	8	202,1	56,2
Febrero	28	9	179,1	49,7
Marzo	31	11	190,5	52,9
Abril	30	13	176,8	49,1
Mayo	31	14	178,8	49,7
Junio	30	15	169,3	47,0
Julio	31	16	171,0	47,5
Agosto	31	15	174,9	48,6
Septiembre	30	14	173,1	48,1
Octubre	31	13	182,7	50,8
Noviembre	30	11	184,3	51,2
Diciembre	31	8	202,1	56,2
			2184,8	**606,9**

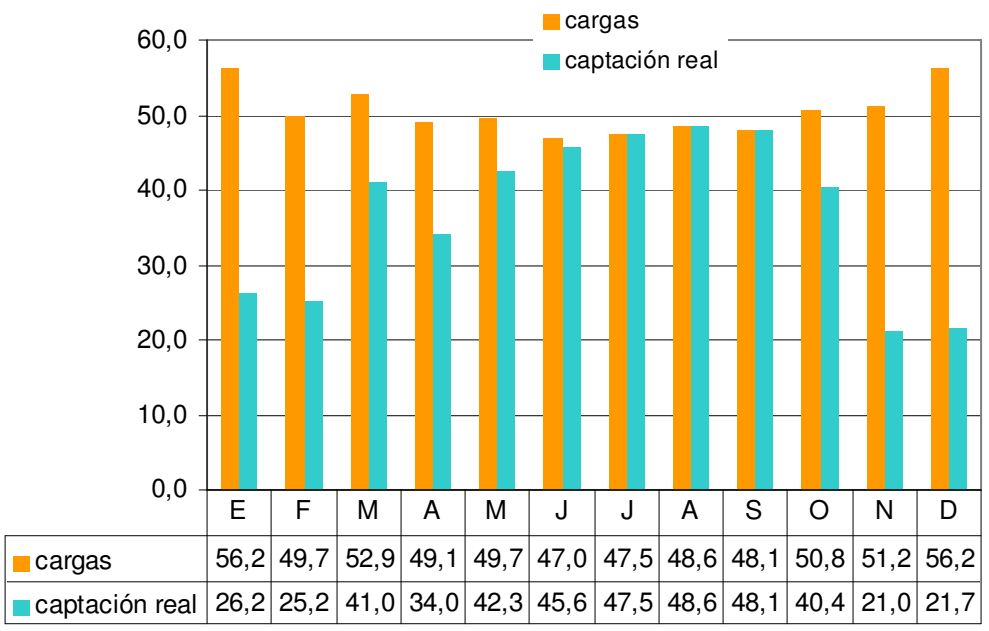


• potencial térmico del sistema

El balance mensual de la captación mediante colector plano7 para 1,25 m2 de azotea (0,5 m2 de placa)

							energia por m2 de placa		energia por m2 azotea)	
mes	Rad (kWh/m2/mes)	Rad (kWh/m2/día)	T ambiente	horas efect.	Irrad equiv	rendim	rad aprov colector (kWh/mes/m2)	calor aprov. sistema (kWh/mes/m2)	calor aprov. sistema (kWh/mes/m2 azot)	energia captada (kWh/mes)
E	127,8	4,12	10,3	7,5	549,3	0,43	55,5	47,2	18,9	26,4
F	120,7	4,31	11,6	8,0	538,8	0,44	53,1	45,1	18,1	25,3
M	170,2	5,5	14,1	9,0	611,1	0,50	84,6	71,9	28,8	40,3
A	148,8	4,95	16,4	9,5	521,1	0,48	70,8	60,1	24,1	33,7
M	166,5	5,37	19,1	9,5	565,3	0,52	86,7	73,7	29,5	41,3
J	164,4	5,48	23,4	9,5	576,8	0,56	92,5	78,6	31,5	44,0
J	184,7	5,96	26,3	9,5	627,4	0,60	111,0	94,3	37,7	52,8
A	179,8	5,8	26,4	9,5	610,5	0,60	107,5	91,3	36,5	51,2
S	173,4	5,78	23,7	9,0	642,2	0,58	101,3	86,1	34,4	48,2
O	158,4	5,11	19,2	9,0	567,8	0,52	82,8	70,4	28,2	39,4
N	108,3	3,62	14,6	8,0	452,5	0,41	44,8	38,1	15,2	21,3
D	111	3,57	11	7,0	510,0	0,4	46,3	39,3	15,7	22,0
	1814,0						**936,9**	**796,4**	**318,5**	**446,0**

• potencial térmico del sistema vs demanda de ACS.



Fracción solar: 70 %.

1,5 m^2 azotea (0,60 m^2 placa) cubren el 70 % de la demanda anual de ACS por persona

7 colector plano de rendimiento : R = 0,75 – 5,5 x (Ta- Tc)/I

4.2 CALEFACCIÓN

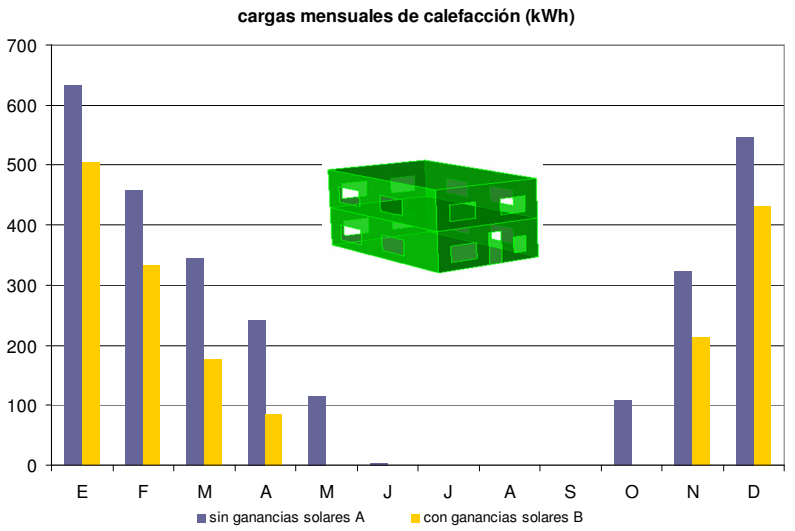
• Cargas térmicas

Las cargas térmicas están calculadas para un uso de 7 días a la semana y 6 horas al día.

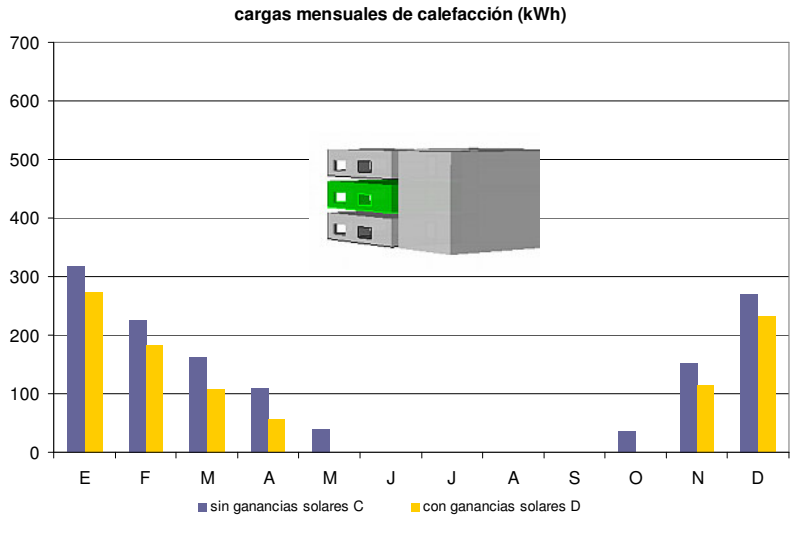
DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh) real

	UNIFAMILIAR		PLURIFAM ENTRE		PLURIFAM ATICO	
	sin ganancias solares	con ganancias solares	sin ganancias solares	con ganancias solares	sin ganancias solares	con ganancias solares
	AS	AC	BS	BC	CS	CC
E	632	504	316	274	381	338
F	459	333	226	184	273	231
M	345	178	163	107	200	144
A	242	86	109	56	136	84
M	116	0	40	0	56	0
J	4	0	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0
A	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0
O	109	0	37	0	51	0
N	324	212	152	115	187	150
D	547	433	270	232	327	289
kWh	**2776,0**	**1744,8**	**1311,8**	**967,5**	**1610,5**	**1236,0**
kWh/m2	**19,8**	**12,5**	**16,4**	**12,1**	**20,1**	**15,5**
m2	140	140	80	80	80	80

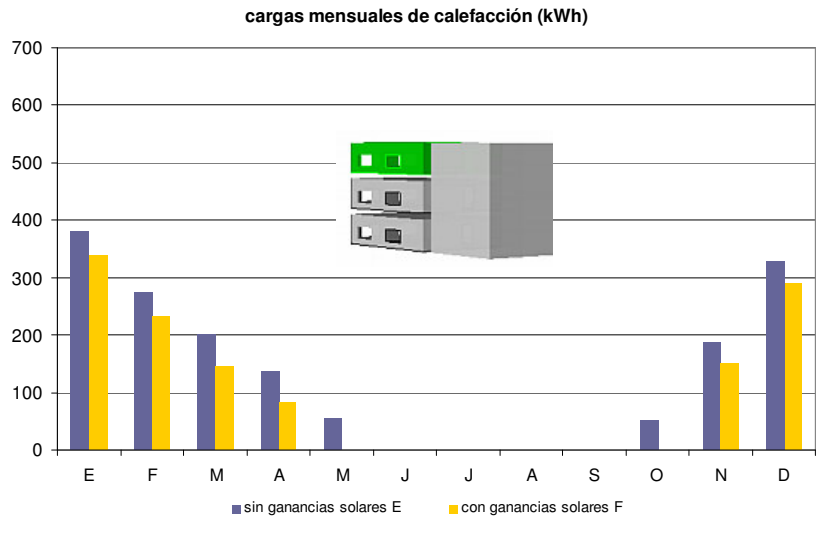
Tabla de resultados (7 días a la semana; 6 horas/ día)



vivienda unifamiliar



vivienda plurifamiliar (entre pisos)



vivienda plurifamiliar (ático)

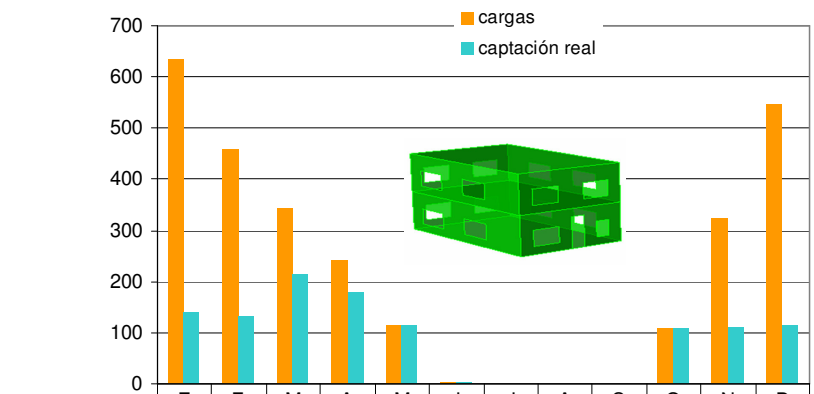
• Balances y superficies necesarias para la cobertura del 40 % de calefacción en los diferentes casos.

SIN GANANCIA SOLAR

Condiciones generales
Placas a 45º Sur
Cobertura del 40 % de la calefacción.
Demanda a 7 días de la semana y 6 horas de calefacción.
Valores en kWh.
Temperatura de consigna: 20 ºC

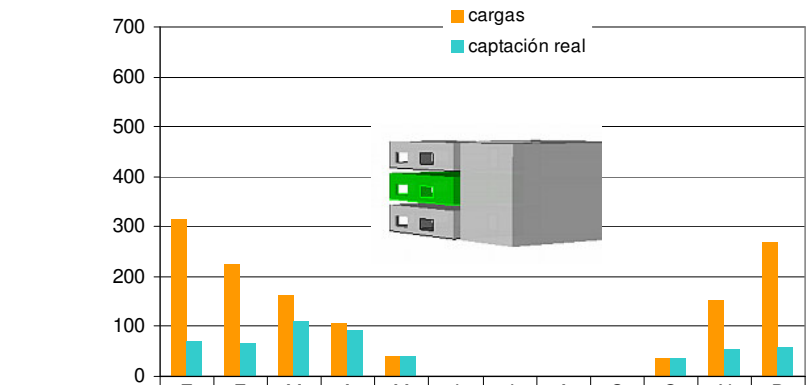
Características vivienda plurifamiliar
Volumen: 240 m^3 ; Altura planta: 3 m; Superficies horiz. exterior total: 54 m^2; Superficies transparentes ext : 8 m^2 (2N ,2S, 2E, 2O); Superficie opaca ext (paredes) : 46 m^2; Superficie opaca int (paredes): 54 m^2; Techo int: 80 m^2; Suelo int : 80 m^2

Características vivienda unifamiliar
Volumen: 420 m3; Altura total: 6 m; Superficies horiz. exterior total: 204 m2; Superficies transparentes: 24 m2 (6N ,6S, 6E, 6O); Superficie opaca ext (paredes) : 180 m2; Techo: 70 m2; Suelo: (70+70) m2



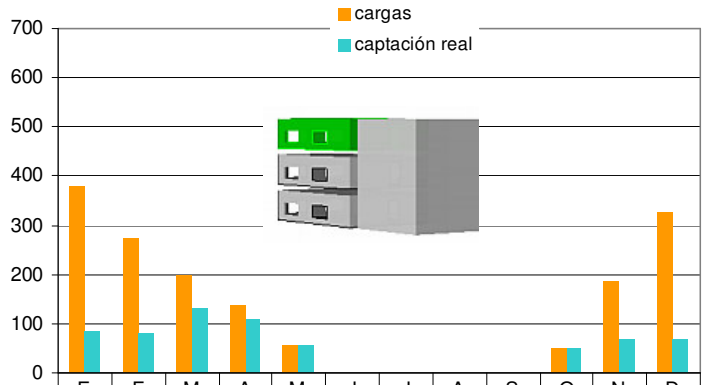
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
cargas	632	459	345	242	116	4	0	0	0	109	324	547
captación real	138	133	216	179	116	4	0	0	0	109	111	114

Unifamiliar: 7,9 m2 útiles de superficie de AZOTEA (3,2 m2 placa)



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
cargas	316	226	163	109	40	0	0	0	0	37	152	270
captación real	70	67	109	91	40	0	0	0	0	37	56	58

plurifamiliar (entre pisos): 4 m2 útiles de superficie de AZOTEA (1,6 m^2 placa)



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
cargas	381	273	200	136	56	0	0	0	0	51	187	327
captación real	84	81	131	109	56	0	0	0	0	51	67	69

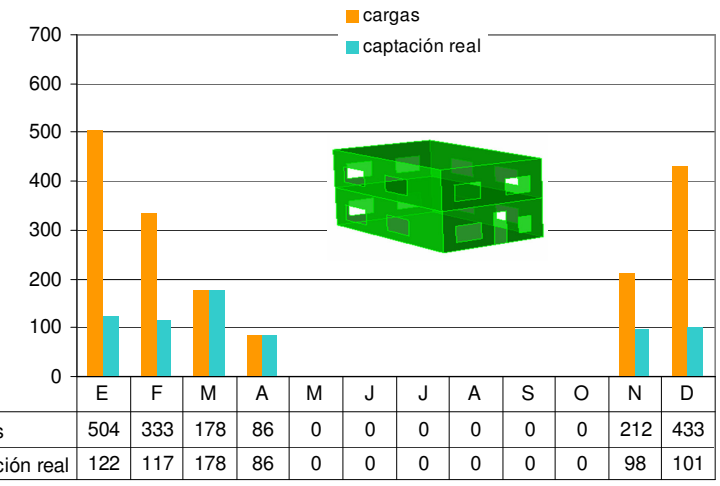
plurifamiliar (ático): 4,8 m2 útiles de superficie de AZOTEA (1,9 m^2 placa)

CON GANANCIA SOLAR

<u>Condiciones generales</u>
Placas a 45º Sur
Cobertura del 40 % de la calefacción.
Demanda a 7 días de la semana y 6 horas de calefacción.
Valores en kWh.
Temperatura de consigna: 20 ºC

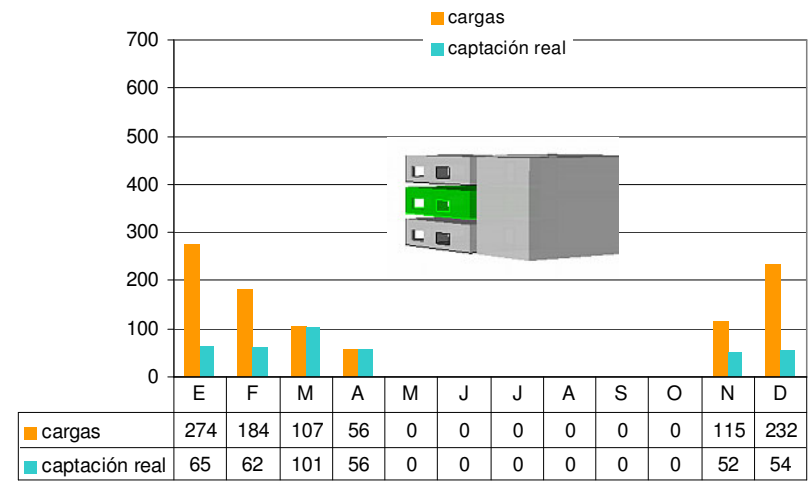
<u>Características vivienda plurifamiliar</u>
Volumen: 240 m^3; Altura planta: 3 m; Superficies horiz. exterior total: 54 m^2; Superficies transparentes ext : 8 m^2 (2N ,2S, 2E, 2O); Superficie opaca ext (paredes) : 46 m^2; Superficie opaca int (paredes): 54 m^2; Techo int: 80 m^2; Suelo int : 80 m^2

<u>Características vivienda unifamiliar</u>
Volumen: 420 m3; Altura total: 6 m; Superficies horiz. exterior total: 204 m2; Superficies transparentes: 24 m2 (6N ,6S, 6E, 6O); Superficie opaca ext (paredes) : 180 m2; Techo: 70 m2; Suelo: (70+70) m2



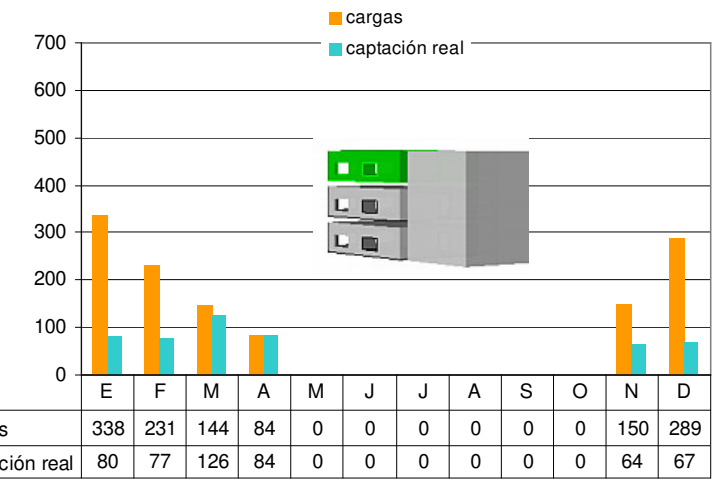
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
cargas	504	333	178	86	0	0	0	0	0	0	212	433
captación real	122	117	178	86	0	0	0	0	0	0	98	101

Unifamiliar: 7 m2 útiles de superficie de AZOTEA (2,8 m2 placa)



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
cargas	274	184	107	56	0	0	0	0	0	0	115	232
captación real	65	62	101	56	0	0	0	0	0	0	52	54

plurifamiliar (entre pisos): 3.7 m2 útiles de superficie de AZOTEA (1,5 m^2 placa)



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
cargas	338	231	144	84	0	0	0	0	0	0	150	289
captación real	80	77	126	84	0	0	0	0	0	0	64	67

plurifamiliar (ático): 4,6 m2 útiles de superficie de AZOTEA (1,9 m^2 placa)

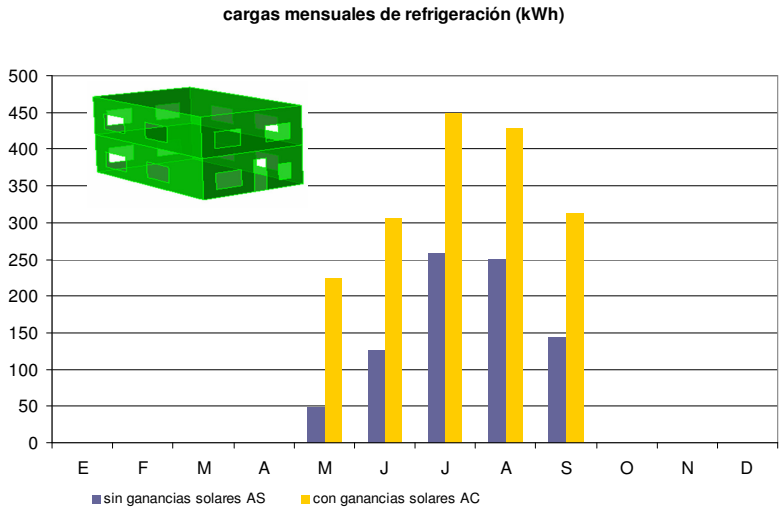
4.3 REFRIGERACIÓN

• cargas térmicas8

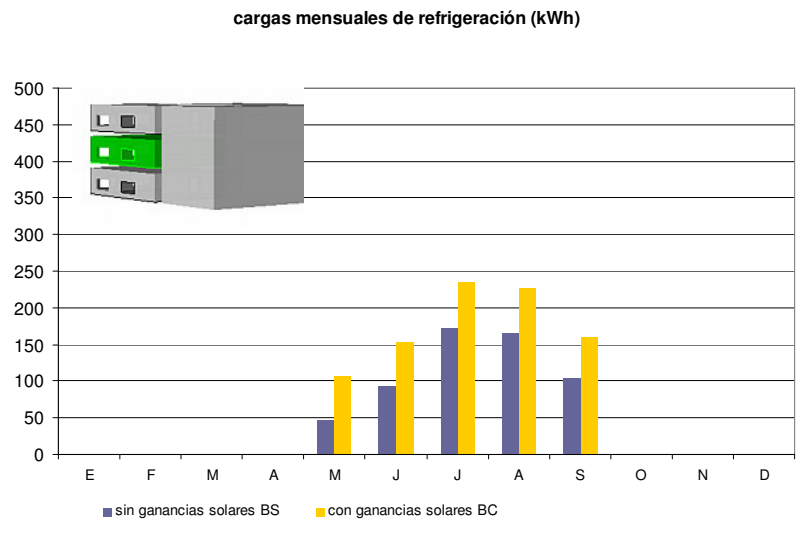
DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh) real

	UNIFAMILIAR		PLURIFAM ENTRE		PLURIFAM ATICO	
	sin ganancias solares	con ganancias solares	sin ganancias solares	con ganancias solares	sin ganancias solares	con ganancias solares
	AS	AC	BS	BC	CS	CC
E	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0
A	0	0	0	0	0	0
M	49	225	48	106	48	107
J	127	306	93	153	102	162
J	259	449	172	235	194	258
A	250	430	167	227	188	248
S	144	313	103	160	114	170
O	0	0	0	0	0	0
N	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0
total	**827,5**	**1722,8**	**582,5**	**881,0**	**645,0**	**943,5**
kWh/m2	**5,9**	**12,3**	**7,3**	**11,0**	**8,1**	**11,8**

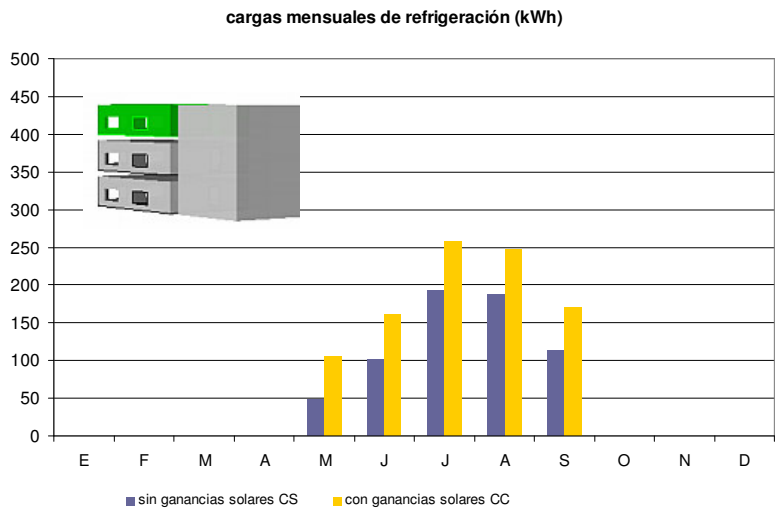
Tabla de resultados



vivienda unifamiliar



vivienda plurifamiliar (entre pisos)



vivienda plurifamiliar (ático)

8 Calculado a 7 días por semana y 6 horas al día.

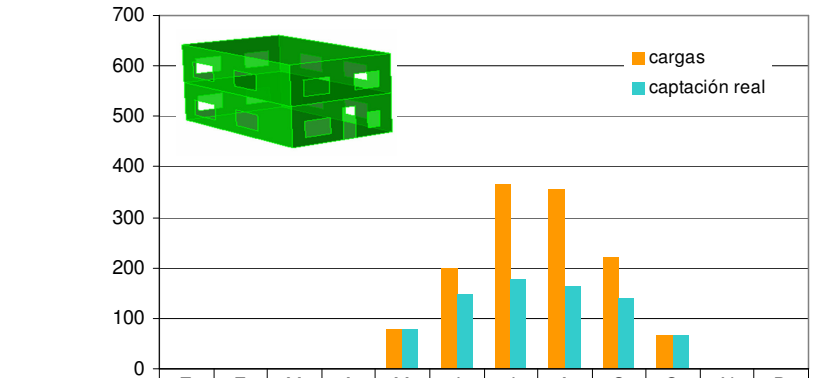
• Balances y superficies necesarias para la cobertura del 50 % de refrigeración en los diferentes casos.

SIN GANANCIA SOLAR

Condiciones generales
No existe sobrecarga térmica por ganancia solar. Paredes claras.
Placas a 30º Sur, separación (k=2,5)
Cobertura del 60 % de la refrigeración.
Demanda a 7 días de la semana y 6 horas de calefacción.
Valores en kWh.
Temperatura de consigna: 26 ºC

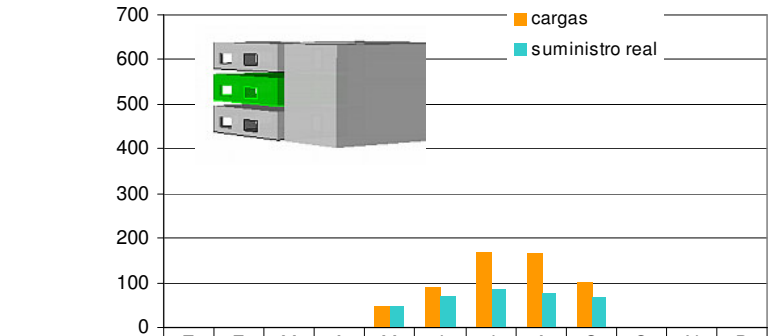
Características vivienda plurifamiliar
Volumen: 240 m^3 ; Altura planta: 3 m; Superficies horiz. exterior total: 54 m^2; Superficies transparentes ext : 8 m^2 (2N ,2S, 2E, 2O); Superficie opaca ext (paredes) : 46 m^2; Superficie opaca int (paredes): 54 m^2; Techo int: 80 m^2; Suelo int : 80 m^2

Características vivienda unifamiliar
Volumen: 420 m3; Altura total: 6 m; Superficies horiz. exterior total: 204 m2; Superficies transparentes: 24 m2 (6N ,6S, 6E, 6O); Superficie opaca ext (paredes) : 180 m2; Techo: 70 m2; Suelo: (70+70) m2



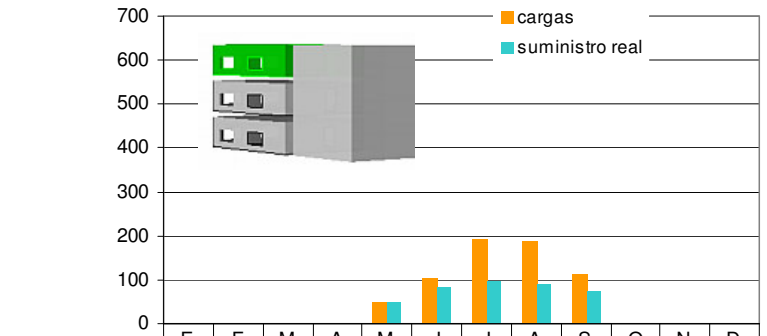
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
cargas	0	0	0	0	79	198	364	357	221	65	0	0
captación real	0	0	0	0	79	149	177	162	140	65	0	0

Unifamiliar: 4,9 m^2 útiles de superficie de AZOTEA (2 m^2 placa)



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
cargas	0	0	0	0	48	93	172	167	103	0	0	0
suministro real	0	0	0	0	48	72	86	79	68	0	0	0

plurifamiliar (entre pisos): 3,3 m^2 útiles de superficie de AZOTEA (1,32 m^2 placa)



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
cargas	0	0	0	0	48	102	194	188	114	0	0	0
suministro real	0	0	0	0	48	81	96	88	76	0	0	0

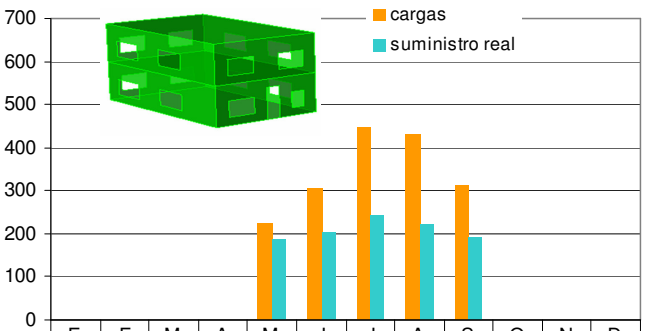
plurifamiliar (ático): 3,7 m^2 útiles de superficie de AZOTEA (1,5 m^2 placa)

CON GANANCIA SOLAR

Condiciones generales
Existe sobrecarga térmica por ganancia solar. Paredes claras.
Placas a 30º Sur, separación (k=2,5)
Cobertura del 60 % de la refrigeración.
Demanda a 7 días de la semana y 6 horas de calefacción.
Valores en kWh.
Temperatura de consigna: 26 ºC

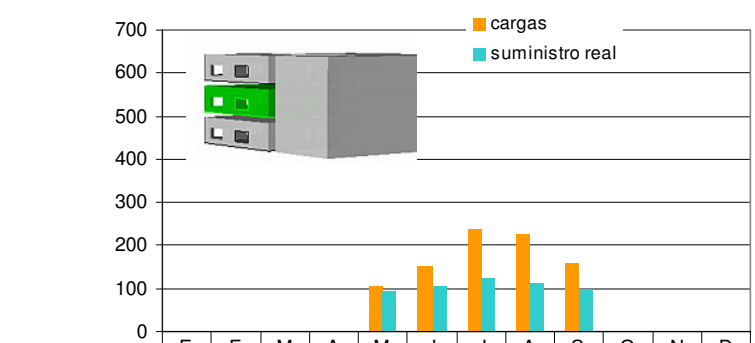
Características vivienda plurifamiliar
Volumen: 240 m^3 ; Altura planta: 3 m; Superficies horiz. exterior total: 54 m^2; Superficies transparentes ext : 8 m^2 (2N ,2S, 2E, 2O); Superficie opaca ext (paredes) : 46 m^2; Superficie opaca int (paredes): 54 m^2; Techo int: 80 m^2; Suelo int : 80 m^2

Características vivienda unifamiliar
Volumen: 420 m3; Altura total: 6 m; Superficies horiz. exterior total: 204 m2; Superficies transparentes: 24 m2 (6N ,6S, 6E, 6O); Superficie opaca ext (paredes) : 180 m2; Techo: 70 m2; Suelo: (70+70) m2



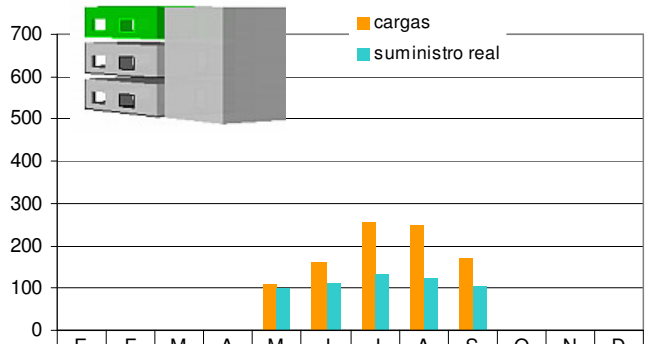
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
cargas	0	0	0	0	225	306	449	430	313	0	0	0
suministro real	0	0	0	0	185	203	242	221	192	0	0	0

Unifamiliar: 9,3 m^2 útiles de superficie de AZOTEA (3,7 m^2 placa)



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
cargas	0	0	0	0	106	153	235	227	160	0	0	0
suministro real	0	0	0	0	96	105	125	114	99	0	0	0

plurifamiliar (entre pisos): 4.8 m^2 útiles de superficie de AZOTEA (1,9 m^2 placa)

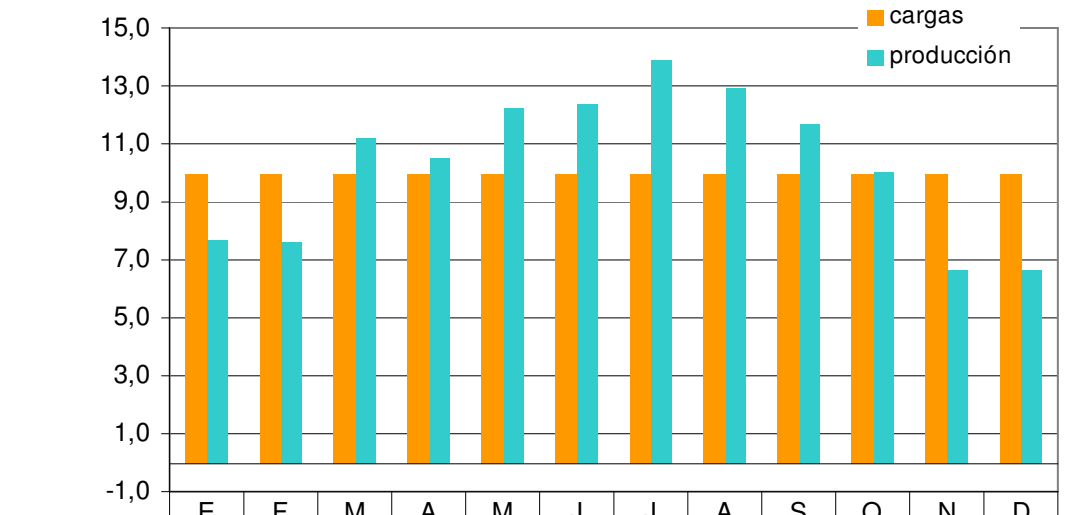


	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
cargas	0	0	0	0	107	162	258	248	170	0	0	0
suministro real	0	0	0	0	102	111	132	121	105	0	0	0

plurifamiliar (ático): 5,1 m^2 útiles de superficie de AZOTEA (2 m^2 placa)

4.4 SERVICIOS COMUNES

Se estima una media de 120 kWh por vivienda y año en concepto de consumo por servicios comunes (iluminación, ascensor, parking …)



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
cargas	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
producción	7,7	7,6	11,2	10,5	12,3	12,4	13,9	12,9	11,7	10,1	6,7	6,6

1,3 m^2 azotea (0,65 m^2 placa) cubren el 100 % de la demanda anual de usos comunes por vivienda

4.5 CASO DE MÁXIMA DEMANDA

Para una vivienda plurifamiliar se analiza el caso de demanda de climatización en caso extremo.

Condicionantes del sistema:

Ático Orientado hacia el oeste con paredes de color oscuro y obstrucciones visuales hacia el Sur.

Volumen: 240 m3 ;

Altura planta: 3 m;

Superficies horiz. exterior total: 54 m2;

Superficies transparentes ext : 8 m2 (Oeste);

Superficie opaca ext (paredes) : 46 m2;

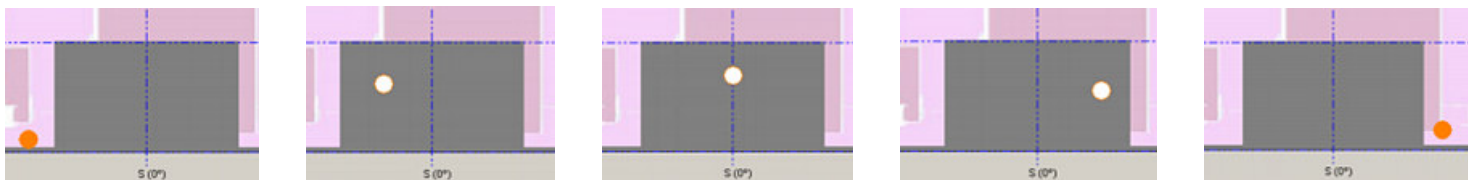
Superficie opaca int (paredes): 54 m2;

Techo int: 80 m2; Suelo int : 80 m2

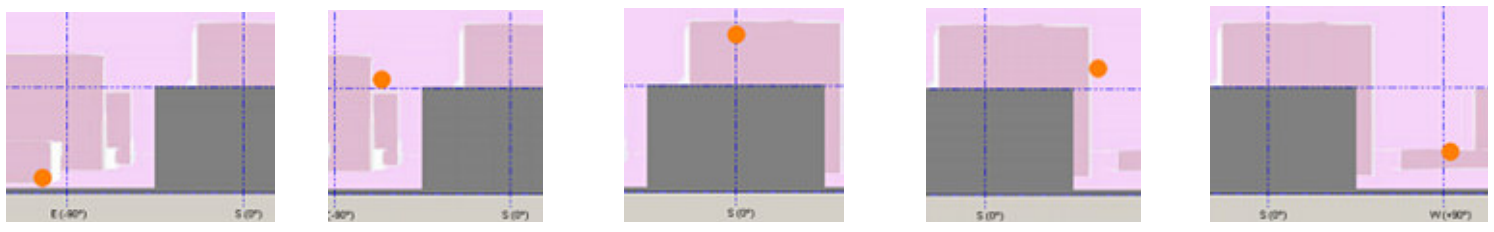
El peor de los casos se plantea como la vivienda situada en el ático y orientada al Oeste con paredes no claras. En este caso la vivienda sufre sobrecalentamiento por absorción de las paredes en verano y pocas posibilidades de captación solar en invierno debido a la orientación y a la teórica existencia de obstrucciones solares en el Sur ± 45º.

Condicionantes del entorno:

• Afectación de las obstrucciones visuales situadas a Sur ± 45º.



Posición del Sol el 15 de Enero.



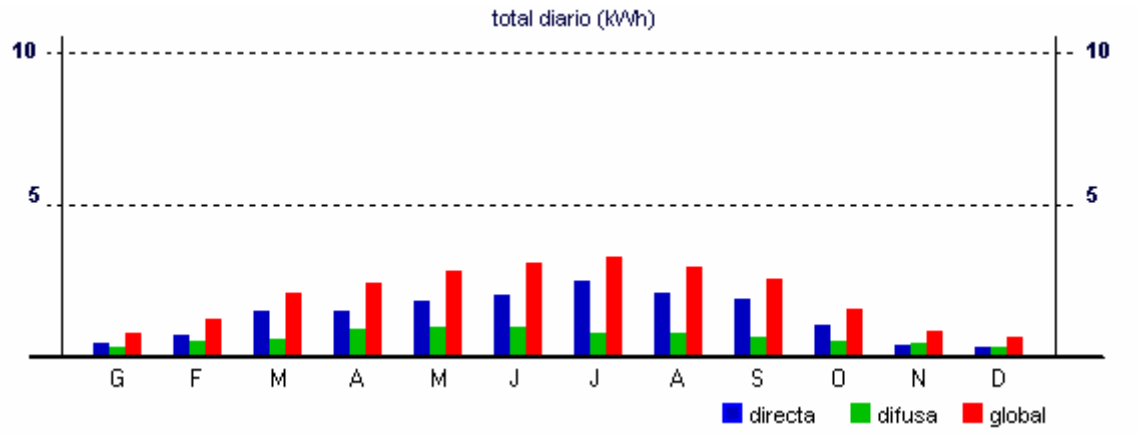
Posición del Sol el 15 de Agosto.

• Afectación de la radiación en el sobrecalentamiento.

Con los condicionantes dados, la sobreexposición a la radiación térmica en la pared oeste y en la azotea, equivalen a un sobrecalentamiento equivalente a un aumento medio9 de 5º C de la temperatura exterior para las superficies sobreexpuestas (durante los meses de máxima radiación (Abril-Septiembre).

• radiaciones en caras expuestas (según condicionantes de contorno descritos)

A) Radiaciones en la **cara Oeste**.

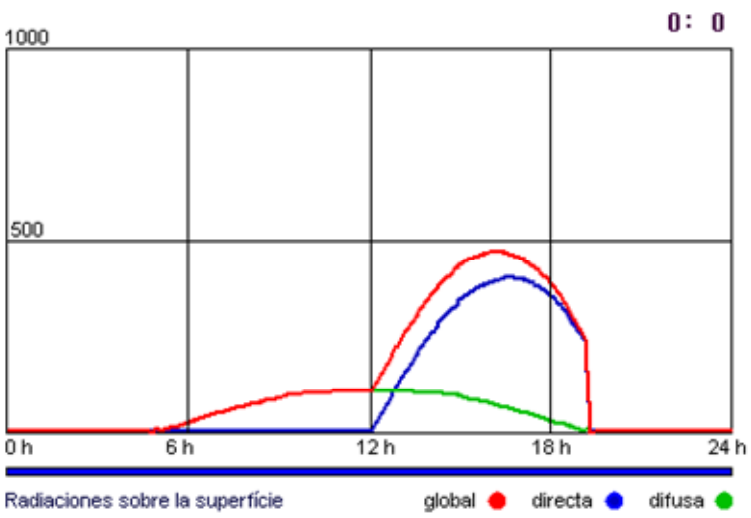


Radiaciones medias diárias.

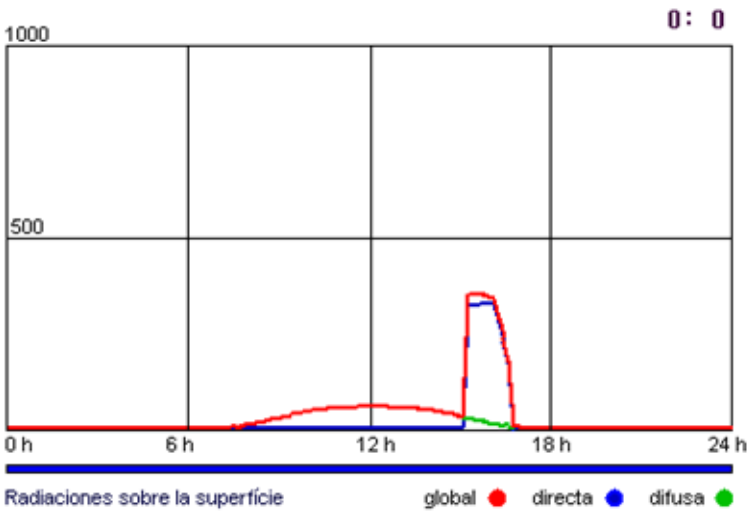
RADIACIONES MENSUALES (kWh/mes) *(kWh/año)*

	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des	total anual
Directa	14,0	20,2	46,2	44,7	57,4	61,8	77,8	65,7	58,2	31,9	11,7	9,9	499,5
Difusa	10,9	14,8	18,9	28,5	31,3	30,3	24,8	25,4	19,5	15,8	13,2	10,9	244,3
Global	**24,9**	**35,0**	**65,1**	**73,2**	**88,7**	**92,1**	**102,6**	**91,1**	**77,7**	**47,7**	**24,9**	**20,8**	**743,8**

Radiaciones mensuales. Fuente: M. Morató.



Radiación 15 de Agosto en la cara Oeste



Radiación 15 de Enero en la cara Oeste

RADIACIONES HORARIAS GLOBALES SOBRE LA SUPERFICIE (W/m2)

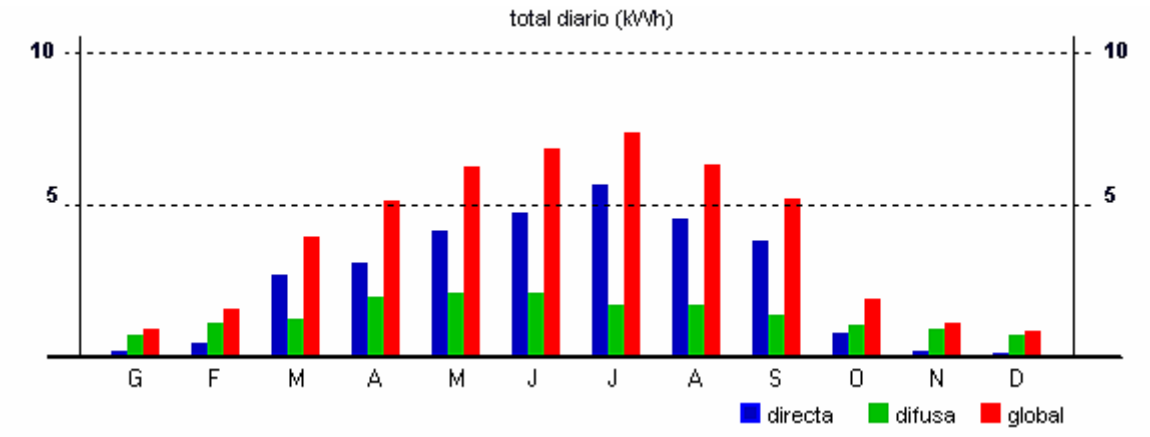
hora	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0,0	4,5	2,2	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	10,7	22,4	27,4	21,5	14,1	1,5	0	0	0
7:00	0	5,7	17,5	38,5	48,7	52,0	42,5	37,6	22,7	9,0	0	0
8:00	14,6	28,9	39,7	65,6	72,7	74,1	60,5	59,4	44,3	30,5	19,9	12,6
9:00	32,2	50,2	58,1	88,0	91,6	90,9	73,4	76,0	61,6	49,1	40,9	31,4
10:00	45,8	66,4	71,0	103,6	103,7	101,1	80,2	86,5	73,2	62,6	57,3	46,3
11:00	54,1	76,1	78,2	112,0	109,0	104,7	81,6	91,0	79,2	70,4	67,5	55,5
12:00	57,0	79,3	80,3	114,5	110,0	104,6	80,9	91,9	81,0	72,9	71,0	58,6
13:00	54,2	76,1	238,8	232,4	245,2	247,2	257,2	255,0	248,7	70,4	67,5	55,5
14:00	46,0	66,5	71,1	326,2	355,2	364,0	405,4	390,1	387,7	62,6	57,3	46,3
15:00	32,3	344,9	452,2	382,0	425,4	440,8	507,2	479,9	478,4	418,3	40,8	31,4
16:00	341,7	345,6	475,0	392,8	447,9	469,6	552,3	513,2	507,7	432,1	282,7	282,6
17:00	0	264,4	422,2	356,0	422,1	448,9	536,6	485,7	465,3	360,0	0	0
18:00	0	0	0	263,4	346,2	379,8	458,6	388,9	1,3	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0,2	246,9	2,0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0 0-200 200-400 400-600 600-800 >800 W/m2

Distribución de las radiaciones horarias anuales para la cara Oeste

9 Promediado a lo largo de todo el día. Los sobrecalentamientos par algunos materiales pueden superar los 20 ºC.

B) Radiaciones en la **azotea**.

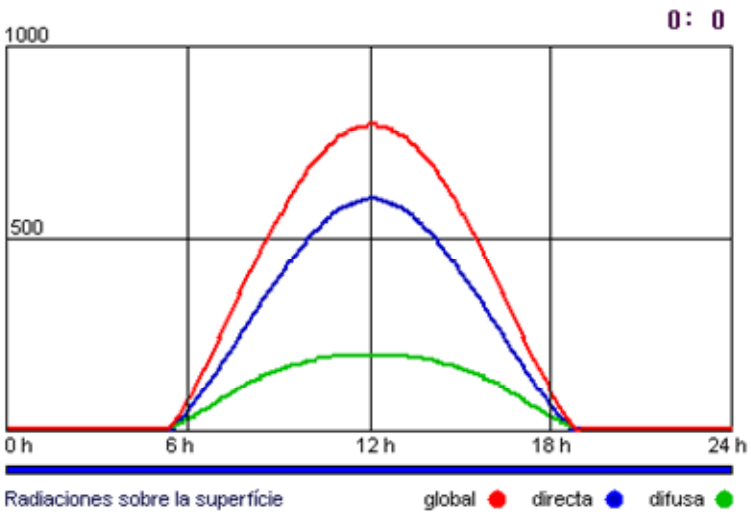


Radiaciones medias diarias.

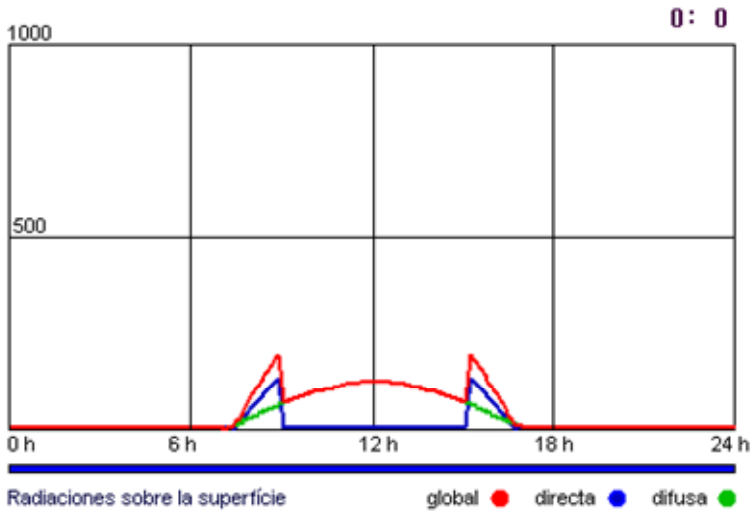
RADIACIONES MENSUALES (kWh/mes) — *(kWh/año)*

	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des	total anual
Directa	6,5	13,7	83,4	93,3	129,0	141,6	175,5	141,7	114,3	24,8	6,6	4,0	934,4
Difusa	22,9	31,4	39,7	60,0	65,7	63,9	52,4	53,3	40,8	33,5	27,9	22,9	514,4
Global	**29,4**	**45,1**	**123,1**	**153,3**	**194,7**	**205,5**	**227,9**	**195,0**	**155,1**	**58,3**	**34,5**	**26,9**	**1448,8**

Radiaciones mensuales.



Radiación 15 de Agosto en la azotea



Radiación 15 de Enero en la azotea

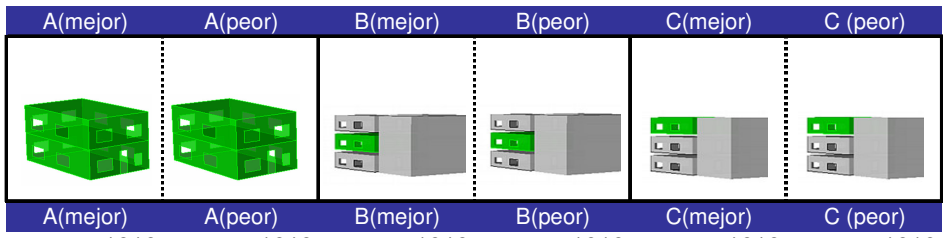
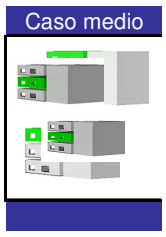
RADIACIONES HORARIAS GLOBALES SOBRE LA SUPERFICIE (W/m2)

hora	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0,1	23,2	4,5	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	48,0	113,9	149,4	149,5	85,5	3,2	0	0	0
7:00	0	29,0	110,9	181,6	261,7	301,2	316,9	242,8	151,6	56,0	0	0
8:00	91,6	153,4	267,8	326,0	414,3	456,1	488,3	410,3	317,4	200,1	97,9	68,5
9:00	67,6	279,6	418,0	460,1	555,2	597,7	645,4	564,2	473,2	342,3	210,3	65,9
10:00	96,2	139,3	149,1	569,0	667,8	711,7	771,8	688,8	600,6	131,3	120,3	97,1
11:00	113,8	159,7	622,4	640,1	741,3	785,7	854,0	769,5	682,8	147,8	141,7	116,5
12:00	119,5	166,4	650,1	664,8	767,0	811,8	882,5	797,4	710,6	153,1	148,9	123,0
13:00	113,8	159,7	622,4	640,1	741,9	785,7	853,3	769,5	682,0	147,7	141,7	116,5
14:00	96,5	139,5	149,2	569,7	668,5	711,7	771,2	688,7	599,6	131,3	120,3	97,1
15:00	67,8	281,0	419,8	461,6	556,0	597,7	644,4	563,9	472,2	341,3	85,6	65,9
16:00	91,7	154,8	269,5	326,8	415,2	456,1	487,4	409,6	316,4	198,6	97,4	68,5
17:00	0	29,5	111,7	182,4	262,4	301,2	316,0	241,8	150,9	55,2	0	0
18:00	0	0	0	49,0	114,6	149,4	148,8	83,9	2,8	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0,3	23,8	4,1	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0 | 0-200 | 200-400 | 400-600 | 600-800 | >800 | W/m2

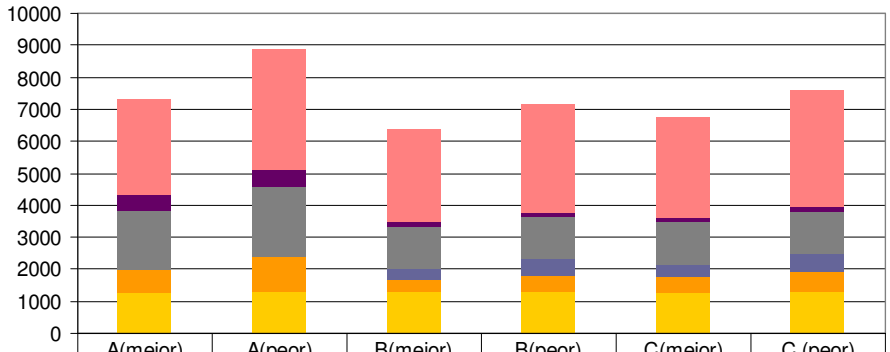
Distribución de las radiaciones horarias anuales para la azotea. Fuente: *Cercasol*. Moisès Morató.

Demandas para las diferentes casuísticas

	A(mejor)	A(peor)	B(mejor)	B(peor)	C(mejor)	C (peor)	Caso medio
							
Uso	**A(mejor)**	**A(peor)**	**B(mejor)**	**B(peor)**	**C(mejor)**	**C (peor)**	
ACS	1818	1818	1818	1818	1818	1818	1818
Calefac.	1745	2776	968	1312	1236	1611	1196
Refrig.	828	1723	583	881	645	944	744
Ilumin.	500	500	300	300	300	300	300
Electrodom	1036	1036	1036	1036	1036	1036	1036
Cocina	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Otros electr.	500	500	120	120	120	120	120
	7426	**9353**	**5824**	**6467**	**6155**	**6828**	**6215**
Suministro	**A(mejor)**	**A(peor)**	**B(mejor)**	**B(peor)**	**C(mejor)**	**C (peor)**	**C(mejor)**
ACS solar	1273	1273	1273	1273	1273	1273	1273
calef. Solar	698	1110	387	525	494	644	479
refrig. Solar	0	0	350	529	387	566	447
electricidad	1867	2225	1336	1336	1336	1336	1336
FV	500	500	120	120	120	120	120
combust.	2990	3764	2873	3370	3125	3644	3174
AUTOGEN:	33,3	30,8	36,6	37,8	36,9	38,1	37

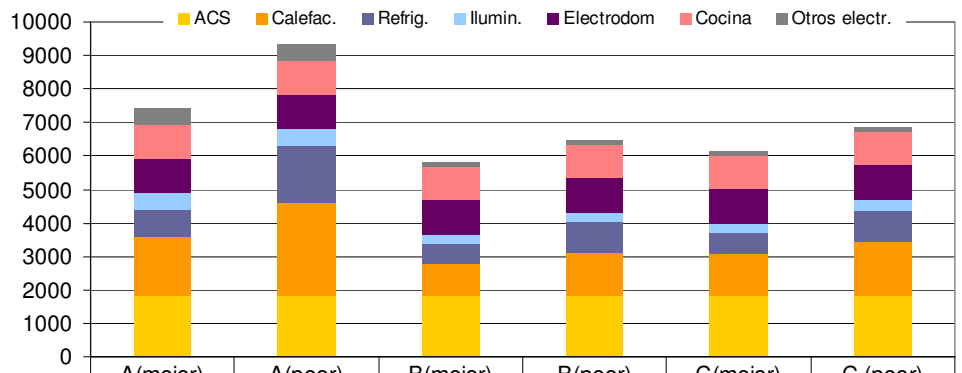
Sup. Azotea	**A(mejor)**	**A(peor)**	**B(mejor)**	**B(peor)**	**C(mejor)**	**C (peor)**	**C(mejor)**
Area ACS	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Area calef.	7,0	7,9	3,7	4,0	4,6	4,8	4,0
Area refrig.	0	0	3,3	4,8	3,7	5,1	4,1
Area electr.	2,6	2,6	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Area total	**14,1**	**15,0**	**9,1**	**10,6**	**9,5**	**10,9**	9,9

Oferta (kWh)



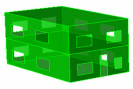
	A(mejor)	A(peor)	B(mejor)	B(peor)	C(mejor)	C (peor)
combust.	2990	3764	2873	3370	3125	3644
FV	500	500	120	120	120	120
electricidad	1867	2225	1336	1336	1336	1336
refrig. Solar	0	0	350	529	387	566
calef. Solar	698	1110	387	525	494	644
ACS solar	1273	1273	1273	1273	1273	1273

Demanda (kWh)



	A(mejor)	A(peor)	B(mejor)	B(peor)	C(mejor)	C (peor)
Otros electr.	500	500	120	120	120	120
Cocina	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Electrodom	1036	1036	1036	1036	1036	1036
Ilumin.	500	500	300	300	300	300
Refrig.	828	1723	583	881	645	944
Calefac.	1745	2776	968	1312	1236	1611
ACS	1818	1818	1818	1818	1818	1818

CASO AS

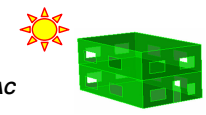


USO	ratios	unidades	deman.(D)	tipo	AUTOGENERACIÓN autopr (%)	Aportac. D	Sup. Azotea	APORTE EXTERIOR aportación	rendimiento	electric.	combust.
ACS	606	kWh/pers	1818	calor	70	1273	4,5	545	80		682
Calefacción	2776,0	kWh/viv	2776	calor	40	1110	7,9	1666	80		2082
Refrigeración	827,5	kWh/viv	827,5	frio	0	0	0	828	250	331	
Iluminación	500	kWh/viv	500	electr	100	500	2,6	0	100	0	
Electrodom	1036	kWh/viv	1036	electr	0	0	0	1036	100	1036	
Cocina	1000	kWh/viv	1000	electr	0	0	0	1000	100		1000
Elementos eléctricos	500	kWh/viv	500	electr	0	0	0	500	100	500	
			8457,5			**2883**	**15**	**5575**		**1867**	**3764**

habitantes 3

autogeneración: 34,1

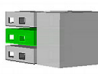
CASO AC



USO	ratios	unidades	deman.(D)	tipo	AUTOGENERACIÓN autopr (%)	Aportac. D	Sup. Azotea	APORTE EXTERIOR aportación	rendimiento	electric.	combust.
ACS	606	kWh/pers	1818	calor	70	1273	4,5	545	80		682
Calefacción	1744,8	kWh/viv	1744,75	calor	40	698	7	1047	80		1309
Refrigeración	1722,8	kWh/viv	1722,75	frio	0	0	0	1723	250	689	
Iluminación	500	kWh/viv	500	electr	100	500	2,6	0	100	0	
Electrodom	1036	kWh/viv	1036	electr	0	0	0	1036	100	1036	
Cocina	1000	kWh/viv	1000	electr	0	0	0	1000	100		1000
Elementos eléctricos	500	kWh/viv	500	electr	0	0	0	500	100	500	
			8321,5			**2471**	**14,1**	**5851**		**2225**	**2990**

habitantes 3

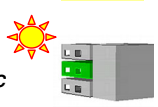
CASO BS



USO	ratios	unidades	deman.(D)	tipo	AUTOGENERACIÓN autopr (%)	Aportac. D	Sup. Azotea	APORTE EXTERIOR aportación	rendimiento	electric.	combust.
ACS	606	kWh/pers	1818	calor	70	1273	4,5	545	80		682
Calefacción	1311,8	kWh/viv	1311,75	calor	40	525	4	787	80		984
Refrigeración	582,5	kWh/viv	582,5	frio	60	350	3,3	233	50		466
Iluminación	300	kWh/viv	300	electr	0	0	0	300	100	300	
Electrodom	1036	kWh/viv	1036	electr	0	0	0	1036	100	1036	
Cocina	1000	kWh/viv	1000	electr	0	0	0	1000	100		1000
Elementos comunes	120	kWh/viv	120	electr	100	120	1,3	0	100	0	
			6168,25			**2267**	**9,8**	**3901**		**1336**	**3132**

habitantes 3

CASO BC



USO	ratios	unidades	deman.(D)	tipo	AUTOGENERACIÓN autopr (%)	Aportac. D	Sup. Azotea	APORTE EXTERIOR aportación	rendimiento	electric.	combust.
ACS	606	kWh/pers	1818	calor	70	1273	4,5	545	80		682
Calefacción	967,5	kWh/viv	967,5	calor	40	387	3,7	581	80		726
Refrigeración	881,0	kWh/viv	881	frio	60	529	4,8	352	50		705
Iluminación	300	kWh/viv	300	electr	0	0	0	300	100	300	
Electrodom	1036	kWh/viv	1036	electr	0	0	0	1036	100	1036	
Cocina	1000	kWh/viv	1000	electr	0	0	0	1000	100		1000
Elementos comunes	120	kWh/viv	120	electr	100	120	1,3	0	100	0	
			6122,5			**2308**	**10,6**	**3814**		**1336**	**3112**

habitantes 3

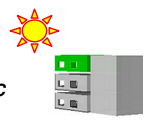
CASO CS



USO	ratios	unidades	deman.(D)	tipo	AUTOGENERACIÓN autopr (%)	Aportac. D	Sup. Azotea	APORTE EXTERIOR aportación	rendimiento	electric.	combust.
ACS	606	kWh/pers	1818	calor	70	1273	4,5	545	80		682
Calefacción	1610,5	kWh/viv	1610,5	calor	40	644	4,8	966	80		1208
Refrigeración	645,0	kWh/viv	645	frio	60	387	3,7	258	50		516
Iluminación	300	kWh/viv	300	electr	0	0	0	300	100	300	
Electrodom	1036	kWh/viv	1036	electr	0	0	0	1036	100	1036	
Cocina	1000	kWh/viv	1000	electr	0	0	0	1000	100		1000
Elementos comunes	120	kWh/viv	120	electr	100	120	1,3	0	100	0	
			6529,5			**2424**	**10,6**	**4106**		**1336**	**3406**

habitantes 3

CASO CC



USO	ratios	unidades	deman.(D)	tipo	AUTOGENERACIÓN autopr (%)	Aportac. D	Sup. Azotea	APORTE EXTERIOR aportación	rendimiento	electric.	combust.
ACS	606	kWh/pers	1818	calor	70	1273	4,5	545	80		682
Calefacción	1236,0	kWh/viv	1236	calor	40	494	4,6	742	80		927
Refrigeración	943,5	kWh/viv	943,5	frio	60	566	5,1	377	50		755
Iluminación	300	kWh/viv	300	electr	0	0	0	300	100	300	
Electrodom	1036	kWh/viv	1036	electr	0	0	0	1036	100	1036	
Cocina	1000	kWh/viv	1000	electr	0	0	0	1000	100		1000
Elementos comunes	120	kWh/viv	120	electr	100	120	1,3	0	100	0	
			6453,5			**2453**	**10,9**	**4000**		**1336**	**3364**

habitantes 3

TRANSMISIVIDAD DE CERRAMIENTOS:

Para muros:

	$U_{límite"superior"_MUROS}$	$U_{límite"inferior"_MUROS}$
Zonas A	0,94 W/m^2·K	0,67 W/m^2·K
Zonas B	0,82 W/m^2·K	0,58 W/m^2·K
Zonas C	0,73 W/m^2·K	0,52 W/m^2·K
Zonas D	0,66 W/m^2·K	0,47 W/m^2·K
Zonas E	0,57 W/m^2·K	0,43 W/m^2·K

Para ventanas:

	$U_{límite\ "inferior"\ VENTANAS\ W/m2K}$				$U_{límite\ "superior"\ VENTANAS\ W/m^2K}$			
% Aberturas	N	E/O	S	SE/SO	N	E/O	S	SE/SO
<10%	5,4	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
<20%	3,8	4,9	5,7	5,7	4,7	5,7	5,7	5,7
<30%	3,3	4,3	5,7	5,7	3,8	4,7	5,7	5,7
<40%	3,0	4,0	5,6	5,6	3,3	4,2	5,7	5,7
<50%	2,8	3,7	5,4	5,4	3,0	3,9	5,5	5,5
<60%	2,7	3,6	5,2	5,2	2,8	3,7	5,3	5,3

Para cubiertas

	$U_{límite}$ W/m^2·K
Zonas A	0,50
Zonas B	0,45
Zonas C	0,41
Zonas D	0,38
Zonas E	0,35

Para los suelos

	$U_{límite}$ W/m^2·K
Zonas A	0,53
Zonas B	0,52
Zonas C	0,41
Zonas D	0,38
Zonas E	0,35

Para medianeras

	$U_{límite}$ W/m^2·K
Zonas A	1
Zonas B	1
Zonas C	1
Zonas D	1
Zonas E	1

Entre usuarios

	$U_{límite}$ W/m^2·K
Zonas A	1,2
Zonas B	1,2
Zonas C	1,2
Zonas D	1,2
Zonas E	1,2

Se escogen los siguientes valores de referencia para realizar las estimaciones de consumo en climatización.

K_{muros} = 0,58 W/m^2.K
$K_{ventanas}$ = 3 W/m^2.K
K_{techo} = 0,45 W/m^2.K
K_{techo} = 0,52 W/m^2.K
$K_{medianeras}$ = 1 W/m^2.K
$K_{entre\ usuarios}$ = 1,2 W/m^2.K

RADIACIÓN SOLAR EN SEVILLA

PLANO HORIZONTAL (1754 kWh/m²/año)

RADIACIONS HORÀRIES GLOBALS SOBRE LA SUPERFÍCIE (W/m2) (C) Moisès Morató Güell

hora	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0,1	24,5	5,2	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	51,2	120,6	157,6	156,0	89,7	3,7	0	0	0
7:00	0	30,8	116,2	193,1	276,3	316,8	329,6	254,0	158,4	58,7	0	0
8:00	96,0	162,1	279,7	345,6	436,1	478,2	506,4	428,1	330,6	209,2	103,9	72,3
9:00	222,5	294,7	435,4	486,4	582,6	624,9	667,3	587,0	491,6	357,0	222,5	188,0
10:00	329,7	404,8	563,6	599,9	698,8	741,9	795,7	714,7	622,5	477,8	322,1	286,9
11:00	400,2	477,0	645,7	673,6	773,9	817,0	878,4	796,7	706,5	556,6	387,8	352,2
12:00	425,4	501,6	674,1	699,0	799,9	843,1	906,7	824,9	734,8	584,5	410,8	375,1
13:00	401,1	477,0	645,7	673,6	774,5	817,0	877,7	796,7	705,7	556,5	387,8	352,2
14:00	330,6	405,0	564,0	600,7	699,5	741,9	795,2	714,6	621,5	477,6	322,1	286,9
15:00	223,2	296,1	437,2	488,0	583,5	624,9	666,3	586,6	490,6	355,9	221,7	188,0
16:00	96,1	163,5	281,5	346,4	437,0	478,2	505,5	427,3	329,6	207,7	103,3	72,3
17:00	0	31,3	117,0	194,0	277,0	316,8	328,7	253,0	157,6	57,9	0	0
18:00	0	0	0	52,3	121,3	157,6	155,2	88,1	3,2	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0,4	25,2	4,7	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0 0-200 200-400 400-600 600-800 >800 W/m2

NORTE (329 kWh/m2/año)

RADIACIONS HORÀRIES GLOBALS SOBRE LA SUPERFÍCIE (W/m2) (C) Moisès Morató Güell

hora	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0,0	128,5	2,5	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	45,6	112,9	151,8	161,2	89,0	1,7	0	0	0
7:00	0	6,5	19,9	43,6	99,3	135,1	127,9	59,4	25,7	10,2	0	0
8:00	16,6	32,7	45,0	74,4	82,4	101,9	74,1	67,3	50,2	34,6	22,5	14,3
9:00	36,6	57,0	65,9	99,8	103,9	103,1	83,2	86,2	69,8	55,7	46,4	35,6
10:00	52,0	75,3	80,6	117,4	117,6	114,7	91,0	98,1	83,0	71,0	65,0	52,5
11:00	61,4	86,3	88,6	127,1	123,7	118,7	92,6	103,2	89,9	79,9	76,6	62,9
12:00	64,6	89,9	91,1	129,9	124,8	118,7	91,8	104,3	91,8	82,7	80,5	66,5
13:00	61,5	86,3	88,6	127,1	123,7	118,7	92,6	103,2	89,8	79,8	76,6	62,9
14:00	52,1	75,4	80,7	117,5	117,6	114,7	91,0	98,0	83,0	71,0	65,0	52,5
15:00	36,6	57,2	66,1	100,0	104,0	103,1	83,2	86,1	69,7	55,6	46,3	35,6
16:00	16,5	33,0	45,2	74,6	82,6	101,9	72,7	67,2	50,1	34,3	22,4	14,3
17:00	0	6,6	20,0	43,8	100,2	135,1	127,2	58,3	25,5	10,1	0	0
18:00	0	0	0	46,4	113,8	151,8	160,5	87,5	1,5	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0,2	130,6	2,2	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0 0-200 200-400 400-600 600-800 >800 W/m2

SUR (1058 kWh/m2/año)

RADIACIONS HORÀRIES GLOBALS SOBRE LA SUPERFÍCIE (W/m2) (C) Moisès Morató Güell

hora	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0,0	5,1	2,5	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	12,1	25,4	31,0	24,4	16,0	1,7	0	0	0
7:00	0	98,0	101,6	51,3	55,2	59,0	48,2	42,7	84,8	117,2	0	0
8:00	246,7	211,4	216,0	138,7	96,6	84,0	68,8	125,0	197,5	239,0	199,0	216,0
9:00	364,7	312,8	325,3	222,8	178,2	146,2	154,4	220,7	305,8	351,7	297,8	326,3
10:00	456,7	395,3	415,5	292,1	245,2	210,9	230,1	299,9	395,9	443,2	376,7	411,2
11:00	516,2	449,4	474,4	337,6	288,8	252,9	279,1	352,4	455,2	503,3	428,0	465,9
12:00	536,6	468,0	495,3	353,4	304,1	267,0	295,5	370,5	475,9	524,2	445,9	484,8
13:00	516,4	449,4	474,4	337,6	288,8	252,9	279,1	352,4	455,1	503,9	428,0	465,9
14:00	456,9	394,9	415,1	291,8	245,2	210,9	230,1	300,5	396,3	443,5	376,7	411,2
15:00	365,0	312,8	324,6	222,3	177,8	146,2	155,7	221,8	306,2	351,7	297,8	326,3
16:00	247,3	211,1	215,5	138,1	95,9	84,0	68,5	126,0	198,3	239,2	199,4	216,0
17:00	0	98,1	100,9	51,2	55,3	59,0	48,1	42,5	85,1	117,4	0	0
18:00	0	0	0	12,4	25,5	31,0	24,3	15,8	1,5	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0,2	5,2	2,2	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0 0-200 200-400 400-600 600-800 >800 W/m2

ESTE (855 kWh/m²/año)

RADIACIONS HORÀRIES GLOBALS SOBRE LA SUPERFÍCIE (W/m2) (C) Moisès Morató Güell

hora	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0,0	243,6	2,5	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	264,7	349,2	383,5	462,0	393,3	1,7	0	0	0
7:00	0	263,9	424,1	360,8	428,2	455,9	542,7	491,0	468,2	362,4	0	0
8:00	342,4	348,5	478,7	401,2	457,8	479,6	560,6	521,2	514,2	436,9	285,4	284,3
9:00	351,3	350,8	458,8	393,3	437,4	453,0	517,2	489,7	486,9	425,4	298,2	301,7
10:00	294,7	300,2	378,5	340,0	369,0	377,6	416,8	401,7	397,8	352,0	259,1	259,1
11:00	192,8	208,0	249,3	247,4	259,8	261,3	268,2	267,2	259,4	231,3	181,8	175,4
12:00	64,6	89,9	91,1	129,9	124,8	118,7	91,8	104,3	91,8	82,7	80,5	66,5
13:00	61,5	86,3	88,6	127,1	123,7	118,7	92,6	103,2	89,8	79,8	76,6	62,9
14:00	52,1	75,4	80,7	117,5	117,6	114,7	91,0	98,0	83,0	71,0	65,0	52,5
15:00	36,6	57,2	66,1	100,0	104,0	103,1	83,2	86,1	69,7	55,6	46,3	35,6
16:00	16,5	33,0	45,2	74,6	82,6	84,0	68,5	67,2	50,1	34,3	22,4	14,3
17:00	0	6,6	20,0	43,8	55,3	59,0	48,1	42,5	25,5	10,1	0	0
18:00	0	0	0	12,4	25,5	31,0	24,3	15,8	1,5	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0,2	5,2	2,2	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0 0-200 200-400 400-600 600-800 >800 W/m2

OESTE (855 kWh/m²/año)

RADIACIONS HORÀRIES GLOBALS SOBRE LA SUPERFÍCIE (W/m2) (C) Moisès Morató Güell

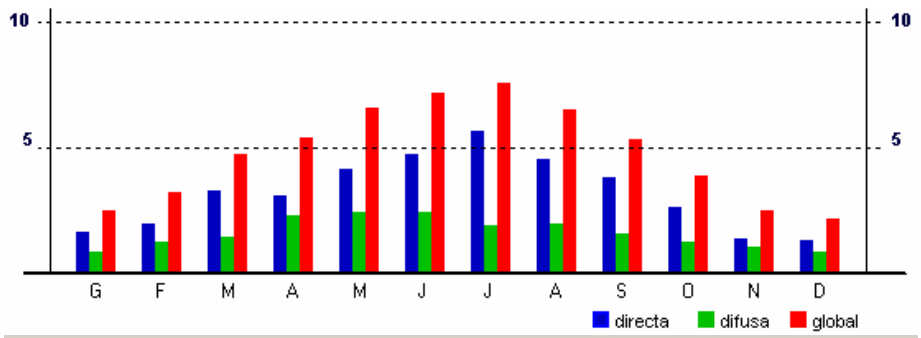
hora	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0,0	5,1	2,5	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	12,1	25,4	31,0	24,4	16,0	1,7	0	0	0
7:00	0	6,5	19,9	43,6	55,2	59,0	48,2	42,7	25,7	10,2	0	0
8:00	16,6	32,7	45,0	74,4	82,4	84,0	68,6	67,3	50,2	34,6	22,5	14,3
9:00	36,6	57,0	65,9	99,8	103,9	103,1	83,2	86,2	69,8	55,7	46,4	35,6
10:00	52,0	75,3	80,6	117,4	117,8	114,7	91,0	98,1	83,0	71,0	65,0	52,5
11:00	61,4	86,3	88,6	127,1	123,7	118,7	92,6	103,2	89,9	79,9	76,6	62,9
12:00	64,6	89,9	91,1	129,9	124,8	118,7	91,8	104,3	91,8	82,7	80,5	66,5
13:00	192,9	208,0	249,3	247,4	259,9	261,3	268,2	267,2	259,4	231,3	181,8	175,4
14:00	294,9	300,3	378,1	340,1	369,1	377,6	416,2	401,7	397,6	351,8	259,1	259,1
15:00	352,1	351,7	460,0	393,8	437,7	453,0	517,0	490,1	486,6	424,9	297,4	301,7
16:00	343,7	349,5	480,4	401,6	457,8	479,8	560,4	521,1	513,6	436,1	285,3	284,3
17:00	0	265,2	424,6	361,2	428,6	455,9	542,3	490,7	468,3	361,2	0	0
18:00	0	0	0	264,9	349,2	383,5	461,5	390,7	1,5	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0,2	247,5	2,2	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0 0-200 200-400 400-600 600-800 >800 W/m2

Mapas solares. Radiaciones horarias en Sevilla para diferentes orientaciones (W/m2). Fuente: *Cercasol*. Moisès Morató.

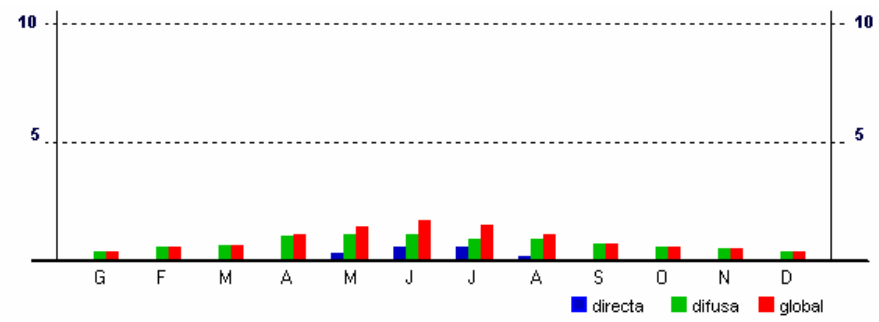
Irradiaciones solares mensuales para Sevilla.

PLANO HORIZONTAL (1754 kWh/m^2/año)



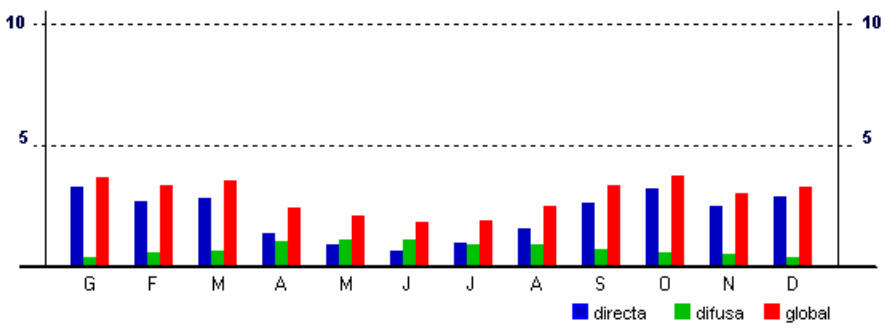
	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
Directa	51,8	54,6	101,7	93,3	129,0	141,6	175,5	141,7	114,3	82,2	42,3	40,9
Difusa	26,0	35,8	45,6	68,4	75,0	72,9	59,8	61,1	46,5	38,1	31,8	26,0
Global	**77,8**	**90,4**	**147,3**	**161,7**	**204,0**	**214,5**	**235,3**	**202,8**	**160,8**	**120,3**	**74,1**	**66,9**

NORTE (329 kWh/m2/año)



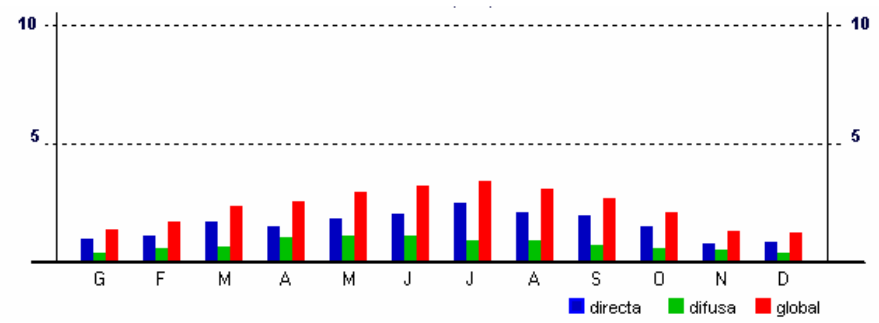
	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
Directa	0,0	0,0	0,0	1,5	9,3	17,1	18,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Difusa	12,4	17,1	21,4	32,4	35,3	34,5	28,2	28,8	21,9	18,0	15,0	12,4
Global	**12,4**	**17,1**	**21,4**	**33,9**	**44,6**	**51,6**	**46,2**	**34,1**	**21,9**	**18,0**	**15,0**	**12,4**

SUR (1058 kWh/m2/año)



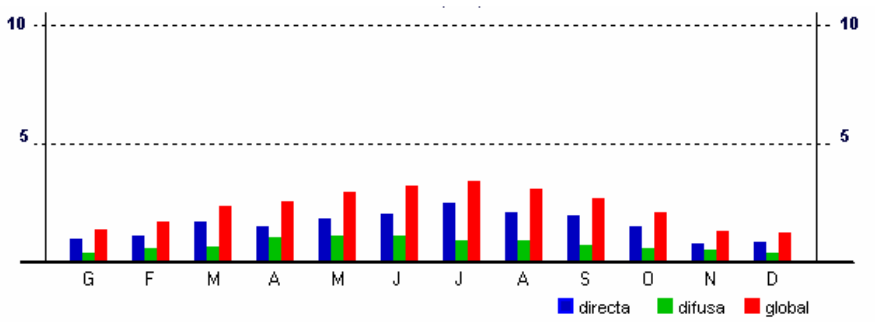
	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
Directa	101,7	76,4	88,4	41,4	29,1	20,7	31,3	48,1	78,6	99,2	75,9	89,3
Difusa	12,4	17,1	21,4	32,4	35,3	34,5	28,2	28,8	21,9	18,0	15,0	12,4
Global	**114,1**	**93,5**	**109,8**	**73,8**	**64,4**	**55,2**	**59,5**	**76,9**	**100,5**	**117,2**	**90,9**	**101,7**

ESTE (855 kWh/m^2/año)



	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
Directa	31,3	31,6	52,4	44,7	56,7	61,8	77,8	66,0	58,5	46,2	24,6	26,0
Difusa	12,4	17,1	21,4	32,4	35,3	34,5	28,2	28,8	21,9	18,0	15,0	12,4
Global	**43,7**	**48,7**	**73,8**	**77,1**	**92,0**	**96,3**	**106,0**	**94,8**	**80,4**	**64,2**	**39,6**	**38,4**

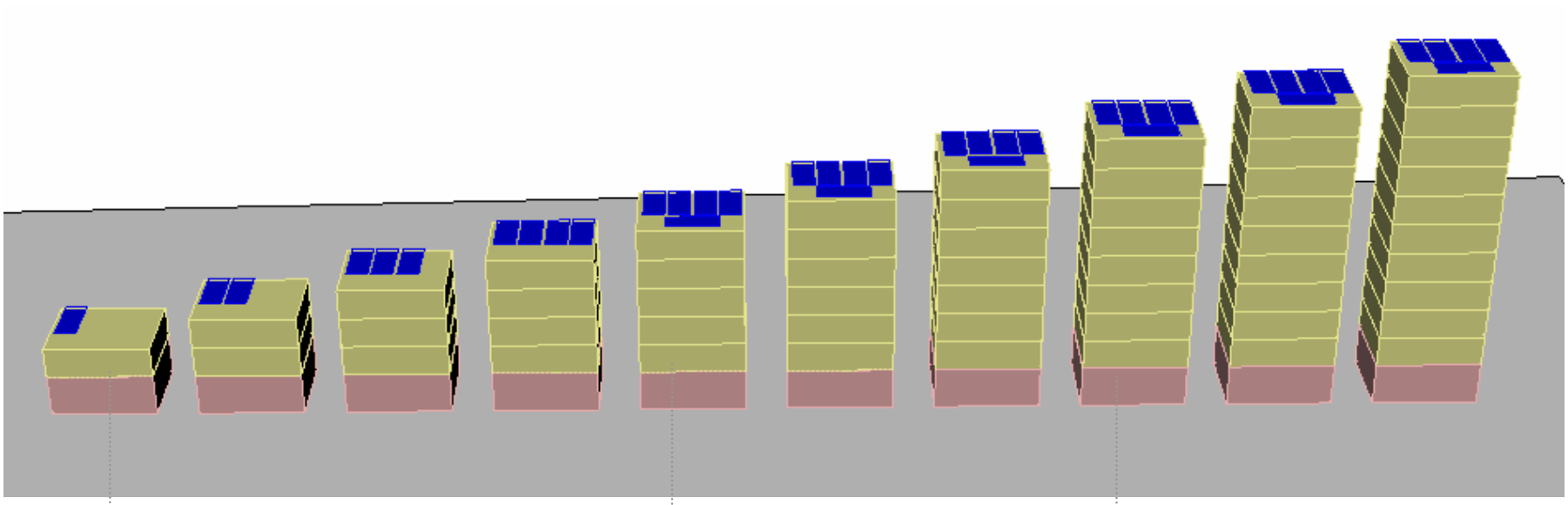
OESTE (855 kWh/m^2/año)



	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
Directa	31,3	31,6	52,4	44,7	56,7	61,8	77,8	66,0	58,5	46,2	24,6	26,0
Difusa	12,4	17,1	21,4	32,4	35,3	34,5	28,2	28,8	21,9	18,0	15,0	12,4
Global	**43,7**	**48,7**	**73,8**	**77,1**	**92,0**	**96,3**	**106,0**	**94,8**	**80,4**	**64,2**	**39,6**	**38,4**

Radiaciones mensuales en Sevilla para diferentes orientaciones (W/m2). Fuente: *Cercasol*. Moisès Morató.

5. Valoración del coste económico del m² construido por compensación energética



1 planta viv
10 m2 azotea captación
2318 kWh
2318 kWh/viv

5 plantas viv
50 m2 azotea captación
5 x 2318 kWh
2318 kWh/viv

8 plantas viv
50 m2 azotea captación
5 x 2318 kWh
(5x 2318 kWh)/8 viv
1449 kWh/viv

Déficit= 2318 – 1449 = 869 kWh

CASOS:

Hasta 5 plantas: aportación de 2318 kWh de energía final renovable.
A partir de (n >5) plantas; aportación de (5 x 2318)/ n por vivienda
Déficit renovable: 2318 – (5*2318)/ n por vivienda
Déficit renovable : (2318 – (5*2318)/ n)/80 por m^2

	aporte renovables		deficit		compensación	
plantas	kWh totales	kWh /viv	kWh /viv	kWh/m2	kWp equiv/m2	€/m2
1	2318	2318	0	0,0	0,0000	0,0
2	4636	2318	0	0,0	0,0000	0,0
3	6954	2318	0	0,0	0,0000	0,0
4	9272	2318	0	0,0	0,0000	0,0
5	11590	2318	0	0,0	0,0000	0,0
6	11590	1932	386	4,8	0,0025	12,7
7	11590	1656	662	8,3	0,0044	21,8
8	11590	1449	869	10,9	0,0057	28,6
9	11590	1288	1030	12,9	0,0068	33,9
10	11590	1159	1159	14,5	0,0076	38,1
11	11590	1054	1264	15,8	0,0083	41,6
12	11590	966	1352	16,9	0,0089	44,5

Rad Sevilla (30º) Sur	1900 kWh/m2
Precio kWp instalado	5000 €/kWp

06. Metodología análisis confort térmico

INDICADOR NUM.09. CONFORT TÉRMICO

La conformación de la ciudad tiene repercusiones térmicas tanto en el interior de las edificaciones como en el espacio La conformación de la ciudad tiene repercusiones térmicas tanto en el interior de las edificaciones como en el espacio público. El comportamiento térmico de los emplazamientos está definido por el balance de energía. Este balance es resultado de la transferencia de calor por conducción y convección entre los elementos que componen el contexto urbano: pavimentos, fachadas, vegetación y cuerpos de agua principalmente. Las personas también intervienen en este balance y mantienen un continuo intercambio de calor con el ambiente. Es por ello que una persona podrá mantenerse en un sitio con unas determinadas condiciones de confort dependiendo del tipo de superficies que le rodeen y las condiciones espaciales en las que se encuentre.

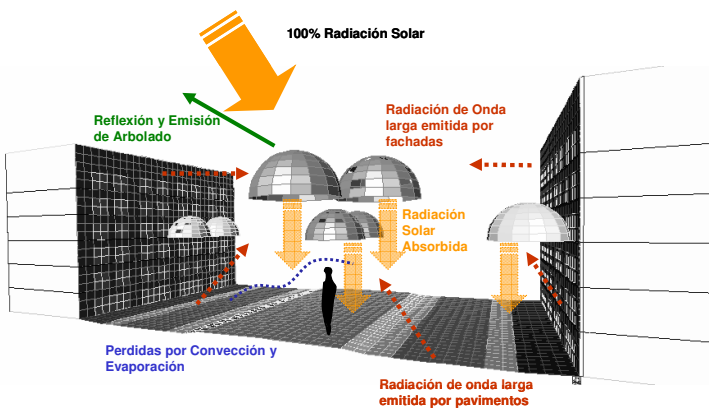
Se recomienda como metodología de análisis el cálculo del potencial de horas de confort al día[10] (Echave 2007). Esta metodología se basa en el balance de energía de una persona en el espacio público a lo largo del día, considerando las ganancias y pérdidas de calor derivadas de las condiciones climáticas, las características formales y el tipo de materiales. Para planificar un espacio público térmicamente confortable, es necesario integrar el diseño de las secciones de calle con el tipo de materiales en pavimentos y la presencia de agua y vegetación.

1. Modelo de confort

El modelo de confort que se emplea responde a un balance de energía que tiene en cuenta las ganancias y pérdidas de una persona. El método de calculo se basa en el modelo de Fanger y a diferencia de los modelos de confort en espacios interiores, da un tratamiento especial a las condiciones exteriores. El balance de confort se calcula de la siguiente manera:

Q= (M+Rabs-Remit –C-E)

Calor Metabólico liberado (actividad metabólica)	M
Calor sensible perdido o ganado por convección	C
Calor perdido por evaporación	E
Radiación solar absorbida	Rabs
Radiación terrestre emitida (onda larga)	Remit



M. Calor Metabólico liberado (W/m^2)

Calor producido por el cuerpo debido a la realización de un trabajo. Así, si el individuo realiza un trabajo más intenso será mayor el calor metabólico y serán mayores los esfuerzos del cuerpo por eliminar el calor en exceso acumulado. En este sentido las actividades para el espacio público las hemos clasificado en actividades ligera, de paseo o intensas. La expresión que determina la cantidad de calor generado en W/m^2 es la siguiente:

M = (1-f)*Met
f= trabajo por respiración
f=(0.15-(0.0173*Pa)-(0.0014*Ta))
Met = Actividad metabólica

C. Calor por Convección (W/m^2)

Esta dado por la cantidad de energía perdida o ganada por efectos del viento. La ecuación de análisis toma en cuenta la diferencial de temperaturas corporal y la de ambiente y la resistencia de la vestimenta (rco) dada por la permeabilidad del viento incidente considerado a una altura de 1.5m sobre el suelo.

C= (1200*(Tc-Ta)/rco)
Tc= Temperatura corporal
Ta = temperatura ambiente
rco= resistencia vestimenta

E. Calor por Evaporación (W/m^2)

El calor liberado por evaporación corresponde al calor latente producido por la transpiración del organismo. El cálculo toma en cuenta la diferencia de la humedad específica entre el aire ambiente y la temperatura superficial de la persona contrarrestado por la resistencia de vestimenta.

E= (ë*(qs-qa)/rco)
ë=(5.24 * 105)
qs= Nivel de saturación de vapor de agua a la temperatura superficial de la piel
qa= Nievl de saturación de vapor de agua a la temperatura ambiente

10 Cynthia Echave Martínez. Tesis Doctoral *"Verdes de la Ciudad. Metodología para el análisis del potencial de habitabilidad térmica en espacios urbanos"*. Universidad Politécnica de Catalunya. 2007.

Rabs. Radiación solar absorbida = Qincidente*(1-α) (W/m^2)

La cantidad de radiación absorbida por una persona corresponde a la suma de la radiación incidente de onda corta (solar) que absorbe dependiendo del albedo de la misma. Se considera un factor de 0.37 al albedo de una persona vestida de color medio.

Remit. Radiación terrestre absorbida y emitida = (δ*ε* Tc4) (W/m^2)

Corresponde a la cantidad de radiación de onda larga que recibe de la emisión de las superficies alrededor, radiación difusa y terrestre sumado a la emitida por la persona como un cuerpo negro, cuya absortividad es de 1. Los valores de absorción de radiación de onda corta y larga son extraídos del programa de simulación de radiación RadTherm.

Interpretación y Valoración del Balance

La suma de cada una de las variables que conforman el balance de energía de una persona en el espacio exterior esta valorado de la siguiente manera, se considera un estado de confort cuando el balance oscila entre los 50 y –50 W/m^2. Esto quiere decir que el cuerpo mantiene un equilibrio entre las ganancias y pérdidas de energía por el entorno inmediato. En el momento que se rebasan los 50W/m^2 hasta 150W/m^2 el cuerpo comienza a generar más calor que el que puede disipar, con lo cual se tendrá la sensación de mayor frescor, el máximo disconfort aparece cuando el balance rebasa los 150W/m^2, lo cual significará que el organismo no alcanza a perder ya sea por convección o por sudoración, la energía acumulada ya sea por la actividad metabólica que se realiza y la cantidad de radiación que recibe.

Para los casos en los que las pérdidas son mayores a las ganancias, estaremos ante la situación de demanda de calor, con lo cual entre los –50W/m^2 y los –150 W/m^2 se requerirá aumentar la actividad metabólica o bien una mayor entrada de radiación solar. En el caso de sobrepasar los –150W/m^2, el cuerpo humano manifiesta un alto disconfort por la sensación de intenso frío.

Parámetros Resultados Balance de Confort	
Mucho calor	>150W/m^2
Preferible mas fresco	50 – 150W/m^2
Confort	-50 – 50 W/m^2
Preferible mas cálido	-50 a -150W/m^2
Mucho frío	<150W/m^2

Hay que considerar que la valoración de confort dependerá del origen de la persona, no es lo mismo la interpretación de un nórdico a la de una persona de clima tropical, en este caso consideramos para esta latitud una valoración para personas de clima templado marcando la diferencia entre los meses de verano y de invierno.

2. Potencial del número de horas de confort [11]

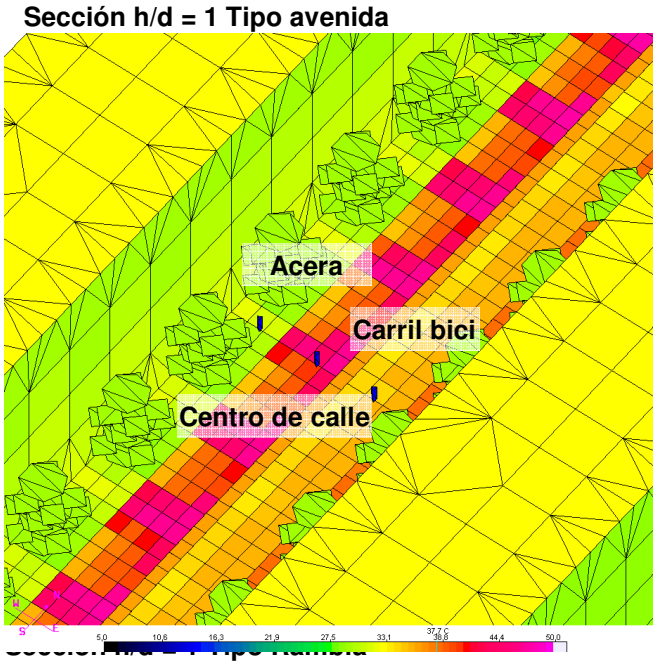
Uno de los condicionantes del grado de habitabilidad del espacio público es el nivel de confort térmico en el transcurso del día. El potencial de horas de confort indica el numero de horas en las que el balance de energía de una persona se encuentra entre -50 W/m^2 y 50 W/m^2 entre las 8hrs y las 22hrs - considerado como el transcurso del día con mayor ocupación del espacio público.

Para obtener el balance de confort por cada hora del día, se utiliza un programa de simulación de transferencia de calor a través de elementos finitos. Dicho programa calcula de forma dinámica el intercambio de energía entre los diferentes materiales que conforman un espacio, por lo tanto de éste obtenemos la cantidad de radiación absorbida (onda larga y onda corta) por una persona teniendo en cuenta la vestimenta y las características de los materiales, la obstrucción de la radiación solar directa y la emisión de calor durante la noche de los mismos materiales.

Los modelos de simulación se caracterizan según las proporciones de sección de calle (h/d), el tipo de cañón (abierto y/o cerrado) y la orientación del mismo. Las variables que se utilizan para diferenciar los escenarios de análisis son la presencia de vegetación a partir del volumen verde por tramo y el material superficial de las calzadas.

Potencial de confort térmico según tipologías de sección de calle.

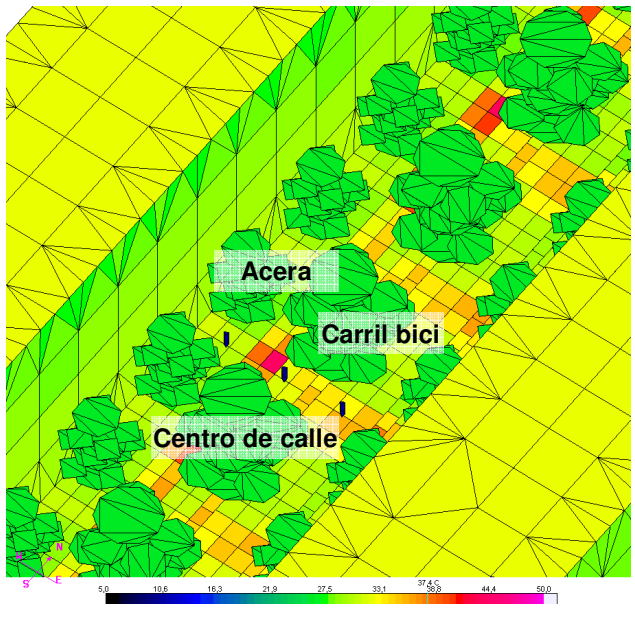
Sección h/d = 1 Tipo avenida



Acera	Centro de calle	Carril bici	
Aug 15, 2006 00:00:00,	52,8	51,2	72,0
Aug 15, 2006 01:00:00,	50,2	47,9	69,2
Aug 15, 2006 02:00:00,	47,5	44,7	66,3
Aug 15, 2006 03:00:00,	45,9	42,9	65,0
Aug 15, 2006 04:00:00,	44,6	41,2	63,9
Aug 15, 2006 05:00:00,	41,3	37,8	60,6
Aug 15, 2006 06:00:00,	38,7	34,9	57,8
Aug 15, 2006 07:00:00,	56,3	49,5	75,5
Aug 15, 2006 08:00:00,	80,1	70,3	103,6
Aug 15, 2006 09:00:00,	97,9	106,2	146,9
Aug 15, 2006 10:00:00,	151,4	138,3	185,9
Aug 15, 2006 11:00:00,	154,5	142,7	183,5
Aug 15, 2006 12:00:00,	182,6	168,4	117,6
Aug 15, 2006 13:00:00,	197,2	100,2	118,3
Aug 15, 2006 14:00:00,	98,9	100,9	124,2
Aug 15, 2006 15:00:00,	95,9	99,2	126,3
Aug 15, 2006 16:00:00,	84,5	89,8	116,6
Aug 15, 2006 17:00:00,	69,9	73,8	93,6
Aug 15, 2006 18:00:00,	62,1	64,1	80,4
Aug 15, 2006 19:00:00,	64,2	65,0	83,1
Aug 15, 2006 20:00:00,	60,4	61,1	79,8
Aug 15, 2006 21:00:00,	59,8	59,6	79,2
Aug 15, 2006 22:00:00,	57,6	56,6	77,1
Aug 15, 2006 23:00:00,	56,2	54,5	76,0
Potencial crítico (%)	**27%**	**6%**	

Sección h/d = 1 Tipo rambla

11 Echave & Cuchí. (2004). *Habitability Method Analysis in Urban Spaces*. Eindhoven Netherlands. PLEA Proceedings 2004. ISBN 90-386-1636-B



Acera	Centro de calle	Carril bici	
Aug 15, 2006 00:00:00,	-3,2	-3,7	-4,1
Aug 15, 2006 01:00:00,	-0,6	-4,4	0,0
Aug 15, 2006 02:00:00,	-2,9	-7,2	-2,4
Aug 15, 2006 03:00:00,	-5,5	-10,4	-5,0
Aug 15, 2006 04:00:00,	-6,1	-11,3	-5,3
Aug 15, 2006 05:00:00,	-9,0	-14,7	-8,2
Aug 15, 2006 06:00:00,	-15,5	-21,2	-16,2
Aug 15, 2006 07:00:00,	-6,5	-11,9	-8,3
Aug 15, 2006 08:00:00,	7,5	4,0	5,9
Aug 15, 2006 09:00:00,	24,1	46,6	51,0
Aug 15, 2006 10:00:00,	81,8	92,6	95,9
Aug 15, 2006 11:00:00,	89,3	103,9	102,3
Aug 15, 2006 12:00:00,	122,5	134,5	41,7
Aug 15, 2006 13:00:00,	128,6	29,0	27,6
Aug 15, 2006 14:00:00,	17,2	17,5	17,0
Aug 15, 2006 15:00:00,	15,8	17,4	17,5
Aug 15, 2006 16:00:00,	5,8	8,0	6,5
Aug 15, 2006 17:00:00,	-3,7	-4,6	-6,7
Aug 15, 2006 18:00:00,	-8,6	-10,9	-12,4
Aug 15, 2006 19:00:00,	-5,4	-5,1	-9,1
Aug 15, 2006 20:00:00,	-7,9	-7,6	-11,7
Aug 15, 2006 21:00:00,	-5,6	-5,2	-8,9
Aug 15, 2006 22:00:00,	-5,3	-8,2	-7,8
Aug 15, 2006 23:00:00,	-5,0	-6,7	-7,2
Potencial confort (%)	**73%**	**80%**	

INDICADOR PROPUESTO:

POTENCIAL DE HABITABILIDAD TÉRMICA EN ESPACIOS URBANOS

GARANTIZAR AL MENOS UNA FRANJA DIARIA DE CONFORT AL DÍA DE AL MENOS 3 HORAS CONSECUTIVAS; MÁS DEL 50% DE HORAS ÚTILES.

AUMENTO O REDUCCIÓN DE LA RADIACIÓN TOTAL ABSORBIDA POR UNA PERSONA EN EL ESPACIO PÚBLICO				
	Calles EW	Calles NS	Calles SWNE	Calles NWSE
Verano (reducir)	57%	60%	40%	47%
Invierno (aumentar)	20%	35%	20%	60%

APLICACIÓN FÓRMULA DE CÁLCULO:	SUPERFICIE TOTAL ACTUACIÓN
REPRESENTACIÓN GRÁFICA:	MODELIZACIÓN 3D
URBANISMO DE LOS 3 NIVELES:	SUPERFICIE
CARÁCTER:	RECOMENDABLE

Fórmula de cálculo:
Num. horas con nivel de confort al día / horas de uso del espacio público (%)

HERRAMIENTA NECESARIA:
PROGRAMA TRANSFERENCIA DE CALOR

07. Metodología análisis eficiencia del sistema urbano

INDICADOR NUM.35. EFICIENCIA SISTEMA URBANO

La modelización del consumo energético en las ciudades es uno de los retos necesarios para poder comprender parte del metabolismo urbano. Para ello es preciso saber qué tipos de energías se consumen en los diferentes sectores, que cantidades y cuales son los orígenes de estas energías. Cada uno de los sectores tendrá un análisis específico ya que los procesos que se dan en ellos son esencialmente diferentes. La obtención de una buena información de base y una metodología ajustada a cada uno de estos sectores son los factores necesarios para una óptima modelización.

Los sectores energéticos

En los sistemas humanos existen numerosos elementos que consumen activamente energía: coches, edificios, máquinas térmicas, electrodomésticos, luces, calderas, hornos, etc. Todos ellos requieren de alguna forma de energía para realizar sus funciones, es la denominada energía final. La cantidad y tipo de energía que consumen estos elementos es diversa. Conocer cuales son las relaciones entre los consumos del propio elemento, el entorno y las condiciones de uso es uno de los pasos necesarios para modelizar energéticamente un sistema urbano.

Dado que la variedad de elementos consumidores de energía son diversos y las relaciones que determinan el consumo también, el primer paso es establecer grupos de comportamiento homogéneo, que respondan a conceptos estratégicos “similares”. Pueden existir diferentes posibilidades de agrupaciones y no existe una agrupación mejor y otra peor, sencillamente éstas han de establecerse en base al objetivo final del estudio.

De forma genérica se puede establecer la siguiente agrupación de sectores energéticos: edificación no industrial, transporte, espacio público, industria, ganadería y pesca. No obstante los principales sectores energéticos propiamente urbanos son: la edificación, el transporte y el espacio público. Sobre ellos se plantea ahora definir una metodología para determinar el consumo energético.

El sector de la edificación

El sector de la edificación es uno de los consumidores de energía más voraz de los sistemas urbanos. La diversidad de funciones que se realizan dentro de ellos y las condiciones de confort que se les solicita dan como resultado una gran variedad de situaciones a analizar.

Tipologías: la vivienda, el terciario y los equipamientos

Paso 1. Definición de tipologías

Dentro del sector de la edificación se tiene en cuenta diferentes tipologías de uso : **vivienda, terciario y equipamientos**. Esta primera división se establece por las diferentes necesidades que solicita cada sector. Así pues, mientras en una vivienda la necesidad de agua caliente sanitaria (ACS) es elevada, en el terciario tiene muy poca o nula presencia.

Dentro de cada agrupación tipológica se establecen los usos energéticos que puedan existir. En el caso de la vivienda:

Paso 2. Definición de usos

Calefacción
Refrigeración
ACS
Cocina
Iluminación
Electrodomésticos

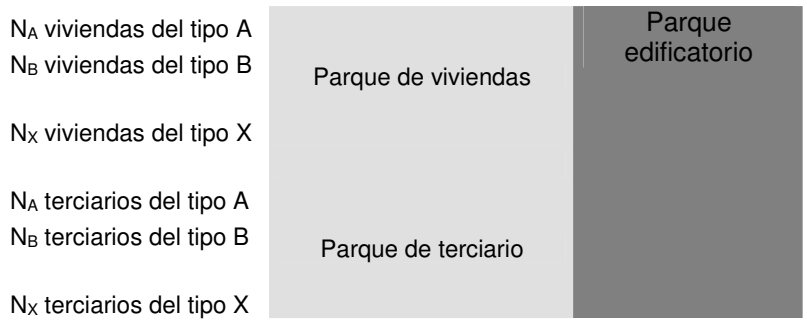
Una vez definidos los diferentes usos energéticos que se pueden llevar a cabo dentro de un sector (supongamos la vivienda), se establecen diferentes tipologías de vivienda, agrupadas por condiciones de cierta homogeneidad. El número de tipologías de vivienda que se escojan dependerá del tipo de información de que se disponga y de la capacidad de análisis, es decir, hasta que punto el modelo puede establecer que una vivienda A es energéticamente a otra B.

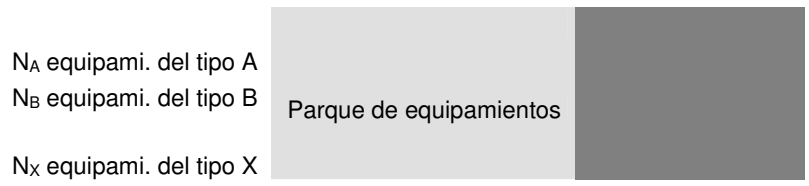
Cabe tener en cuenta que los criterios para poder establecer grupos homogéneos según causas sólo obedecen a tres factores:

-factores humanos.
-factores fisicotécnicos (pasivos)
-factores tecnológicos (activos)

Con ellos se obtendrá un escenario simplificado (modelo) de la realidad, representado por tipologías de edificaciones y el número de ellas:

Paso 3. Definición de clases





Usos energéticos y cálculo de la demanda

Una vez determinados los grupos se procede a estimar la demanda energética para cada uso. A continuación se realiza un ejemplo para el parque de viviendas. Para cada tipo de vivienda se evalúan los ratios de demanda energética según uso. Los ratios expresan la relación de cada uso energético con las variables que lo condicionan. En el caso de la calefacción, la demanda energética sería función de la superficie de la vivienda, es decir, a más superficie, mayor demanda. En cambio, la demanda de ACS es función de los habitantes de la vivienda y no de su superficie. En consecuencia el ratio de consumo en calefacción será del tipo (kWh/m^2/año) y el de ACS (kWh/persona/año).

Valorar los diferentes ratios de consumo es una de las tareas más complejas a efectuar ya que las variables que determinan el consumo responden a los mencionados factores **fisicotécnicos, tecnológicos y humanos**. Los dos primeros pueden definirse con una precisión aceptable, en cambio los factores humanos son difícilmente modelizables.

Paso 4. Perfil de uso

Debido a esta dificultad, se escoge un perfil de uso de los habitantes de la casa y de los demás condicionantes del consumo, como pueden ser las horas de calefacción promedio, la temperatura de consigna o los litros de agua caliente consumida.

Paso 5. Cálculo de la demanda

Cada uso tendrá una determinada forma de cálculo, ya que los condicionantes de la demanda varían enormemente con el tipo de uso. Un ejemplo es la **calefacción**, su demanda de energía va a depender al menos de las siguientes variables:

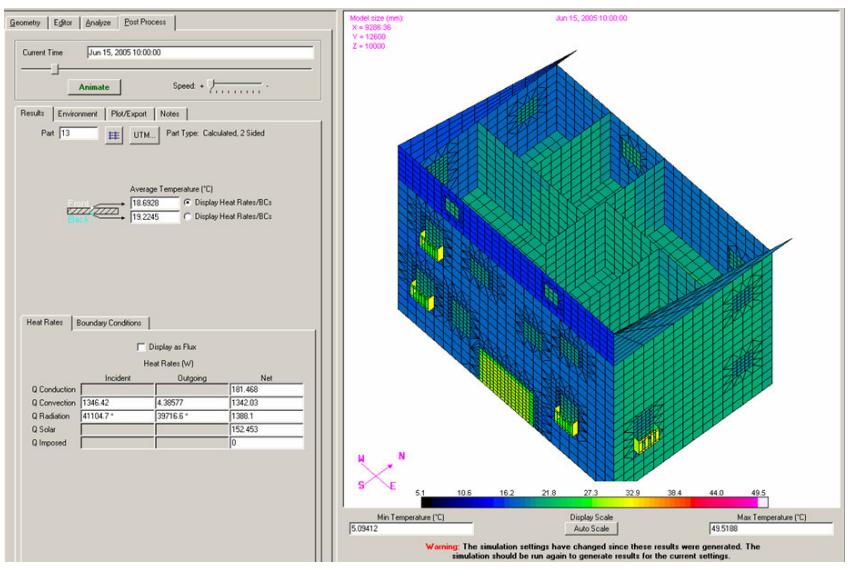
- temperatura externa
- urbanismo adyacente
- orientación
- consigna interior
- horas de uso
- geometría de la vivienda
- calidad aislante de la vivienda
- porosidad de la vivienda
- infiltraciones
- uso

Un comportamiento totalmente diferente a la calefacción sucede con la demanda de ciertos **electrodomésticos**, el consumo de los cuales depende únicamente función de las horas anuales de uso. Este es el caso de un secador de pelo o un televisor.

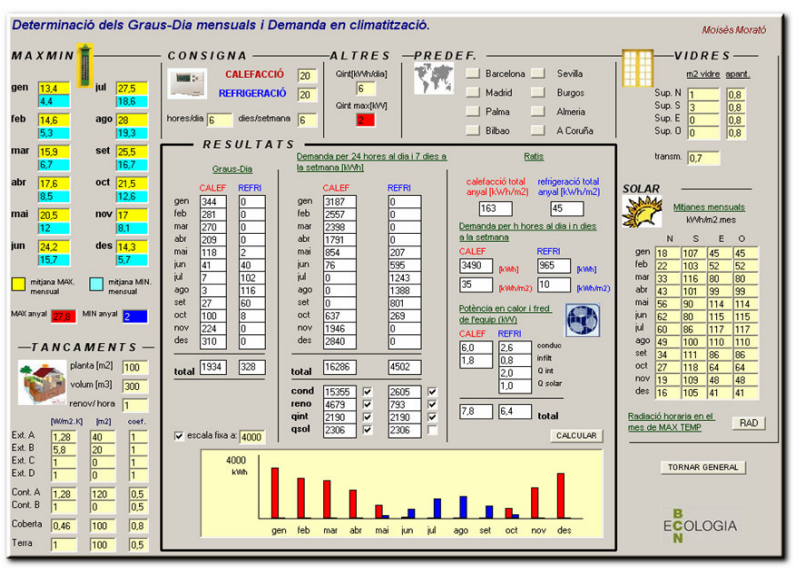
Para calcular la demanda en cada tipo de uso se recurre a programas o algoritmos que incluyan las variables más influyentes.

Paso 5.1. Cálculo climatización (calor y frío)

Para la calefacción:



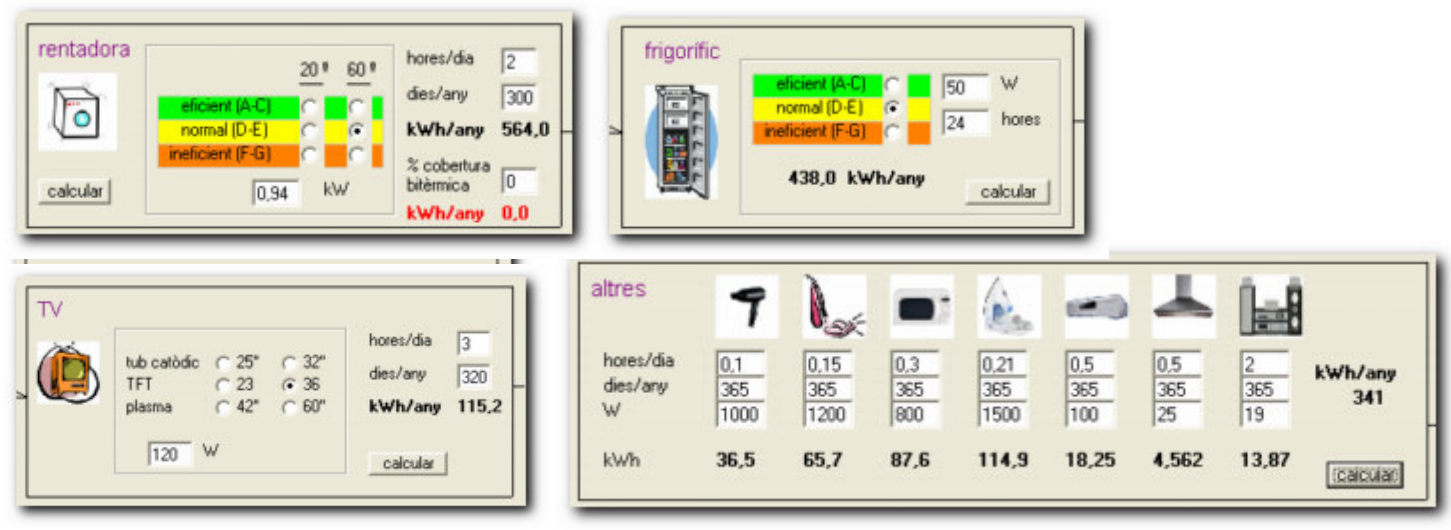
Cálculo de la demanda en climatización mediante simulación



Cálculo de la demanda en climatización mediante algoritmo

Paso 5.2. Cálculo electrodomésticos

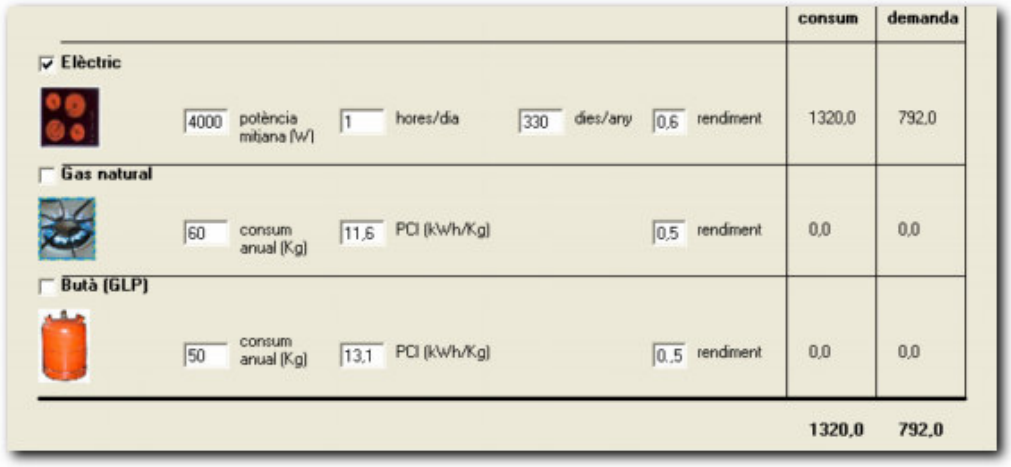
Para los electrodomésticos:



Cálculo de la demanda de energía para electrodomésticos

Paso 5.3. Cálculo cocina

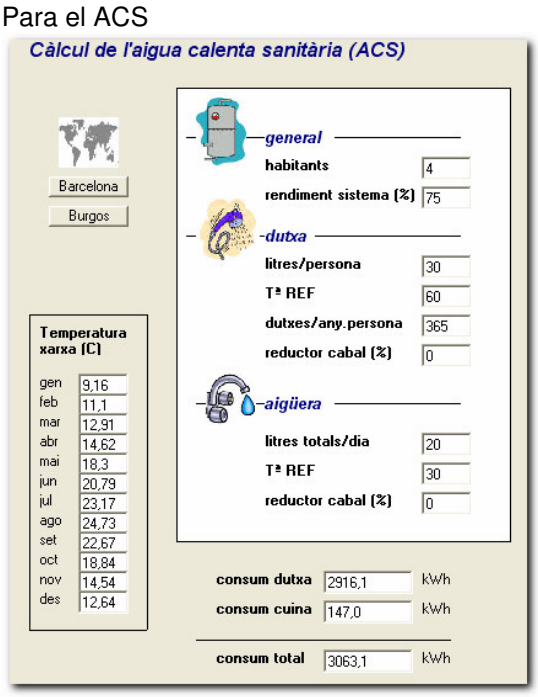
Para la cocina.



Cálculo de la demanda de energía en la cocina.

Paso 5.4. Cálculo ACS

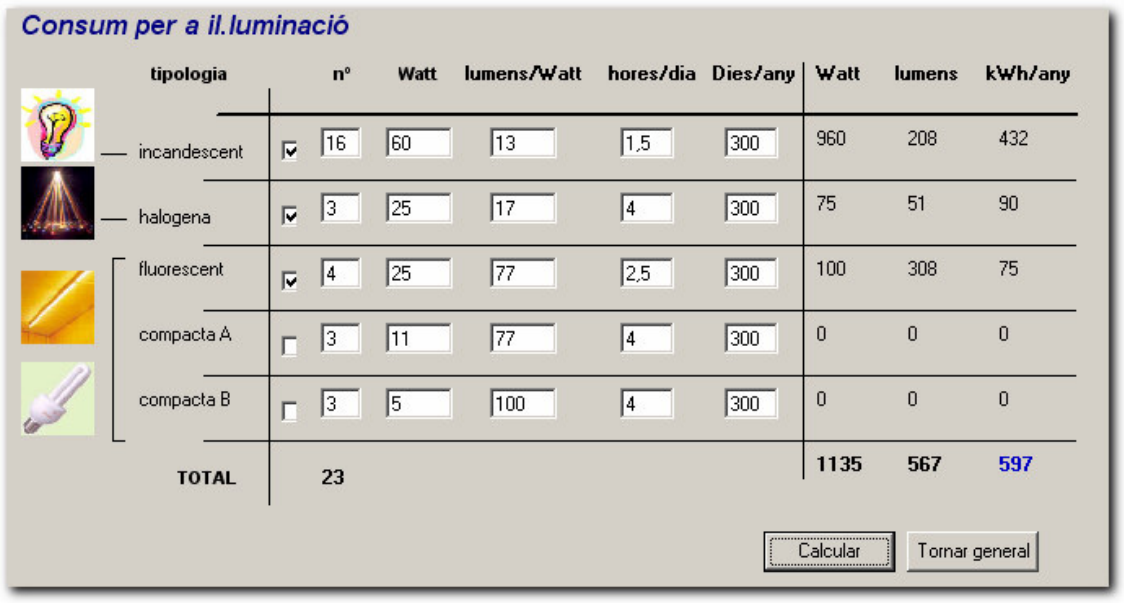
Para el ACS



Cálculo de la demanda de ACS mediante algoritmo

Paso 5.5. Cálculo iluminación

Para la iluminación.



Cálculo de la demanda en iluminación

Una vez fijado el perfil de uso de una vivienda y los demás condicionantes de contorno se **calculan los ratios de demanda**.

Paso 6. Definición de ratios

		VIVIENDA			
USO	unidades	tipo A	tipo B	tipo C	…
calefacción	kWh/m2/año	40	45	20	…
refrigeración	kWh/m2/año	10	15	25	…
ACS	kWh/pers/año	400	350	450	…
Cocina	kWh/año	600	600	600	…
Iluminación	kWh/m2/año	350	390	625	…
Electrodomésticos	kWh/año	1200	1200	1200	…

Se procede de la misma forma para los diferentes usos en las categorías del sector terciario y equipamientos.

Cálculo del consumo energético

Una vez estimada la demanda de energía, según usos, se procede al cálculo del consumo de energía final que esta supone.

En este paso es decisivo conectar la **demanda** con la **energía final** que posibilitará los diferentes usos. Existen usos que son cautivos de una determinada fuente de energía, como son la mayoría de electrodomésticos, cuya fuente está basada en la electricidad. En cambio existen usos, como la cocina, calefacción o la climatización que permiten varias fuentes de energía y tecnologías para realizar sus funciones.

Además de tener en cuenta la fuente de energía final es importante determinar la **eficiencia** entre la aportación final de energía y el consumo de dicha fuente.

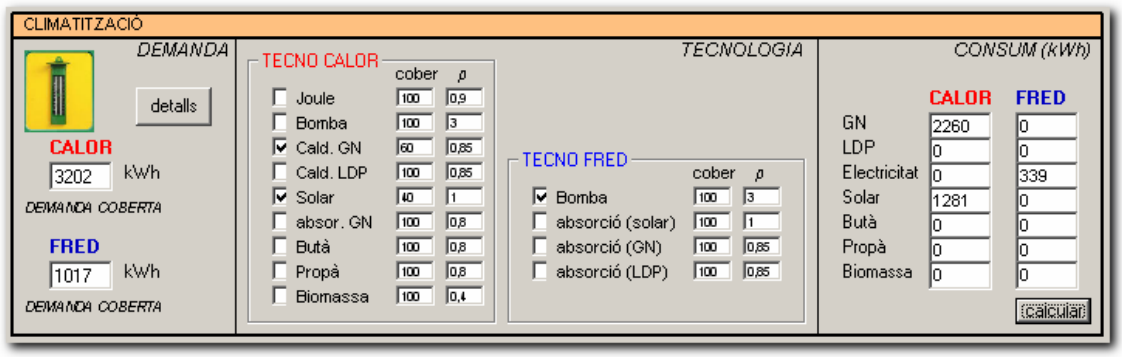
Un buen ejemplo de ello se da en el uso de la calefacción. La calefacción en una vivienda puede ser suministrada por varios sistemas tecnológicos; efecto Joule, caldera de gas natural o bomba de calor. Cada uno de ellos tiene valores de eficiencia muy diferentes:

1) **Efecto Joule**: consiste en transformar mediante una resistencia la intensidad eléctrica en calor. Su eficiencia es prácticamente del 100 %. Es decir, por cada 100 kWh consumidos de electricidad se han producido 100 kWh de calor.
2) **Caldera de gas natural**: consiste en quemar gas natural, transferir su potencial calorífico hacia un líquido caloportador (agua) para ser entregado dentro de las estancias de una vivienda. El rendimiento medio se estima en un 85 %, es decir, de cada 100 kWh de gas natural quemado se han vertido 85 kWh de calor.
3) **Bomba de calor**: mediante un ciclo térmico se transfiere calor del ambiente hacia el interior de las viviendas realizando un trabajo mecánico (normalmente un motor eléctrico). Su eficiencia suele estar entorno al 250 %. Es decir, por cada 100 kWh eléctricos consumidos se volcan 250 kWh de calor dentro de la vivienda.

Las tres posibilidades ejemplifican la variedad de fuentes y tecnologías que pueden proporcionar un mismo servicio. Para caracterizar este paso es necesario definir la eficiencia y la fuente de energía.

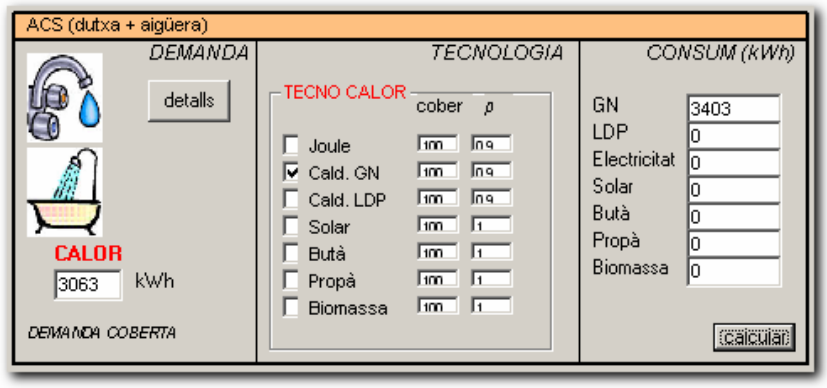
Paso 7. Cálculo de la energía final por tipología edificatoria

En el caso de la vivienda debe escogerse para cada tipología un/os sistema de generación (tecnología), una/s fuente/s de energía y la eficiencia de estas. Para el caso de la demanda de calor para calefacción:



Generación de calefacción a partir de caldera de gas natural (cobertura 60 %; eficiencia 85 %) y de captación solar (cobertura 40%) y refrigeración a partir de bomba de calor (100 % cobertura; 300 % de rendimiento)

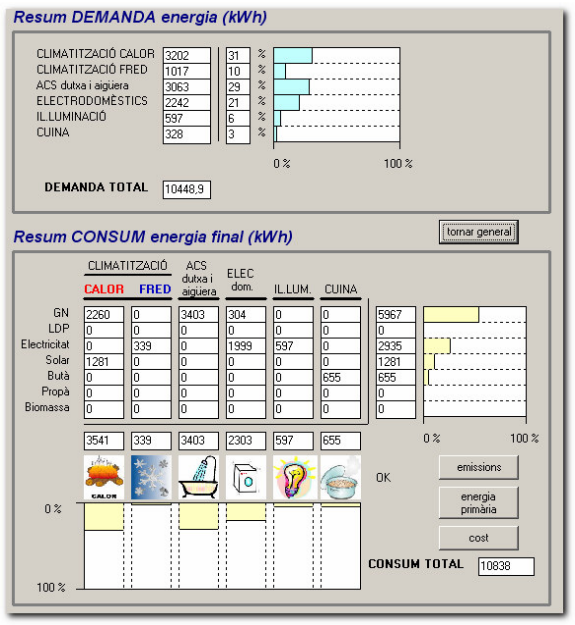
Para el caso del ACS



Demanda de energía final para la producción de ACS en una vivienda dotada de caldera de gas natural.

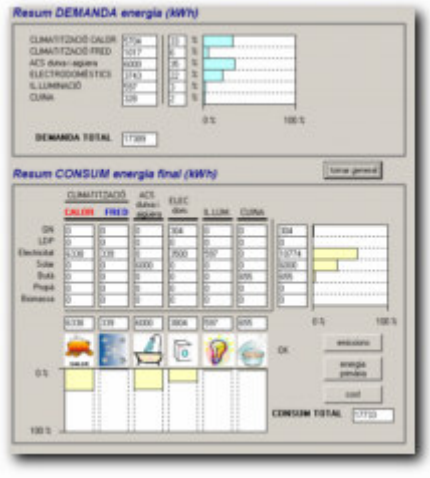
Similarmente se procedería para todos los usos de una vivienda tipo (iluminación, cocina, etc.).
Finalmente se llega a establecer el conjunto de energía final por tipos y usos para un determinado tipo de vivienda.

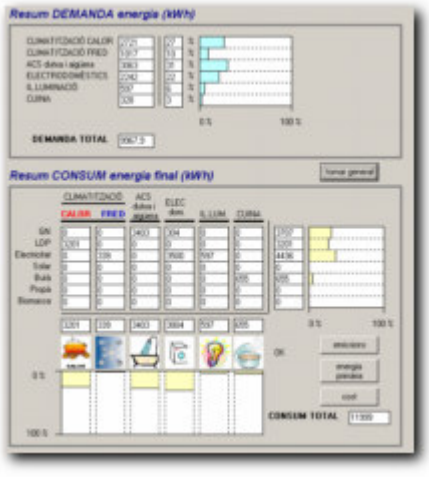
Vivienda tipo A:



Consumos tipo para vivienda tipo A

Se realiza el mismo proceso para cada tipología de vivienda. Con ello queda definido el consumo de energía final por tipo de vivienda.





...

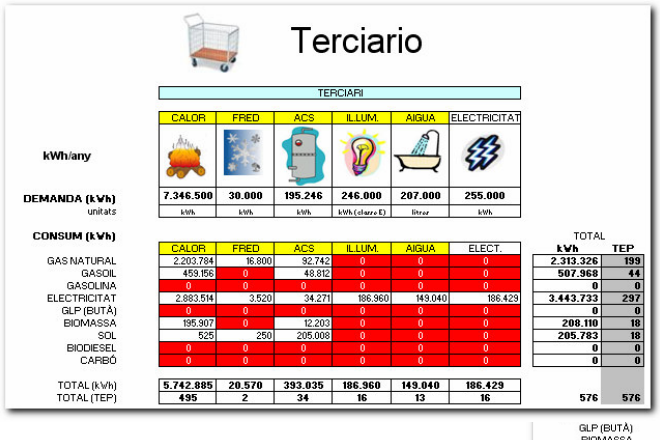
Vivienda tipo A Vivienda tipo B ...

Paso 8. Cálculo de la energía final total

La totalidad de la energía final por fuente resulta del sumatorio de los productos de los consumos unitarios por el número de viviendas de ese tipo.

$$Energia^{i}_{final}\Big|_{i=GN,electricidad,GLP,etc} = \sum_{tipo1}^{tipoN} energía^{unitaria}_{final} \cdot N^{i}$$

Y finalmente para el resto de sectores se realiza el mismo proceso.

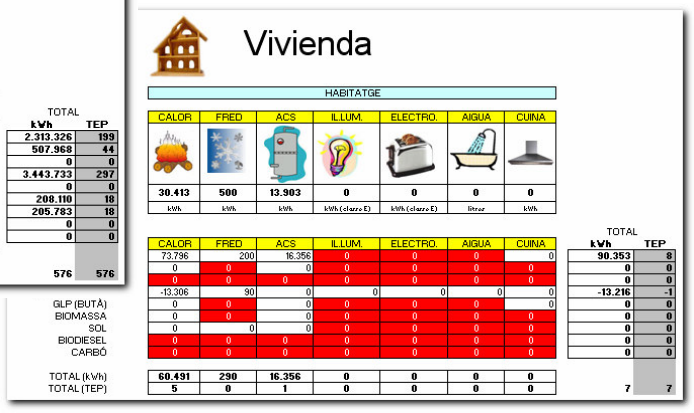


Terciario

TERCIARI

kWh/any	CALOR	FRED	ACS	IL.LUM.	AIGUA	ELECTRICITAT
DEMANDA (kWh)	7.346.500	30.000	195.246	246.000	207.000	255.000
unitats	kWh	kWh	kWh	kWh (eixarre E)	litres	kWh

CONSUM (kWh)	CALOR	FRED	ACS	IL.LUM.	AIGUA	ELECT.	TOTAL kWh	TEP
GAS NATURAL	2.203.784	16.800	92.742	0	0	0	2.313.326	199
GASOIL	459.156	0	48.812	0	0	0	507.968	44
GASOLINA	0	0	0	0	0	0	0	0
ELECTRICITAT	2.883.514	3.520	34.271	186.960	149.040	186.429	3.443.733	297
GLP (BUTÀ)	0	0	0	0	0	0	0	0
BIOMASSA	195.907	0	12.203	0	0	0	208.110	18
SOL	525	250	205.008	0	0	0	205.783	18
BIODIESEL	0	0	0	0	0	0	0	0
CARBÓ	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (kWh)	5.742.885	20.570	393.035	186.960	149.040	186.429		
TOTAL (TEP)	495	2	34	16	13	16	576	576



Vivienda

HABITATGE

	CALOR	FRED	ACS	IL.LUM.	ELECTRO.	AIGUA	CUINA	TOTAL kWh	TEP
	30.413	500	13.903	0	0	0	0		
	kWh	kWh	kWh	kWh (eixarre E)	kWh (eixarre E)	litres	kWh		
	73.796	200	16.356	0	0	0	0	90.353	8
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-13.306	90	0	0	0	0	0	-13.216	-1
GLP (BUTÀ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BIOMASSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BIODIESEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CARBÓ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (kWh)	60.491	290	16.356	0	0	0	0		
TOTAL (TEP)	5	0	1	0	0	0	0	7	7

El transporte. Cálculo de consumos de combustible

Energía en el transporte

Las redes de transporte y la movilidad son fundamentales para la dinámica de la ciudad. Las personas se mueven para dirigirse al trabajo o al estudio, por motivos de ocio, o por motivos del propio trabajo. Igualmente, el transporte dedicado a terciario es fundamental para importar y exportar los bienes demandados y producidos por el ecosistema urbano.

Una movilidad más sostenible tendría que dirigirse a la reducción del transporte privado, el aumento del transporte público y modos de transportes no motorizados, y la reorganización de la distribución urbana de mercaderías.

Tipos de transporte. Transporte y consumo

La energía consumida en el transporte dentro de una zona puede ser entendida de dos formas distintas: como energía de soporte destinada a la propia zona de estudio o como energía consumida internamente.

En el primer caso (energía de soporte), el término energía tiene un sentido ampliamente sistémico ya que se contabiliza única y exclusivamente la energía asignable a los elementos que tienen un destino y función final a la zona de estudio. En este caso, el tráfico de paso no sería contabilizable a efectos energéticos. Por otro lado, los elementos con final en la zona de estudio tendrían que ser considerados energéticamente en su totalidad (desde su lugar de origen).

En el segundo sentido (energía de consumo interna), se hace un balance estrictamente energético (volumen de control en términos físicos) de toda la energía destinada al transporte dentro de la zona, independientemente de si es tráfico de paso o de la lejanía de su origen.

La energía que se contabiliza dedicada al transporte en este informe pertenece a esta segunda concepción.

El transporte dedicado a personas y terciario engloba diversas modalidades: bus, tren, vehículo privado, metro, tren, bicicleta, a pie, etc. Los consumos contabilizados son los de carácter exosomático: aquellos que se producen en elementos no biológicos (vehículos motorizados) y quedan exentos, por lo tanto, los modos a pie y en bicicleta.

El consumo de energía para el transporte se desglosa en dos partes: el consumo de combustibles quemados (coche, moto, etc) y el consumo eléctrico (ferrocarril, metro).

Metodología clásica. Modelos estáticos

La metodología clásica, basada en modelos estáticos, es aplicable en aquellos casos en los que no exista un modelo de simulación de tráfico, sea macro o micro. El modelo estático es, por tanto, el que requiere una menor cantidad de información. Para su aplicación es necesario el flujo de vehículos (f), el tipo de vía, y la composición del tráfico (tipo de vehículo) por tramo. La fórmula siguiente aproxima el consumo para el período considerado.

$$Consumo = \sum_{TipoVeh} \sum_{Tramos} f_{TipoVeh,Tramo} \times Longitud_{Tramo} \times Consumo\ por\ Km_{TipoVeh}(TipoVía)$$

Ecuación 1. Cálculo analítico del consumo de combustible

Se debe tener en cuenta que, a falta de datos para todas las horas i/o todos los días, la relación entre flujo en hora punta y IMD (intensidad media diaria) es del 8% y entre IMD y flujo semanal del 16%. Estos valores son medias y pueden llegar a ser muy variables de un tramo a otro. Así mismo, a falta de los flujos por tipología de vehículo, estos se pueden aproximar a partir de las proporciones del parque automovilístico existente.

El consumo medio por Km. en función del tipo de vehículo y de la red viaria viene dado en la siguiente tabla.

Consumo [litros/100km]			
Tipo de vía [Velocidad característica]	Red local [19 Km./h]	Red interurbana [60 Km./h]	Autopistas [110 Km./h]
Vehículos de gasolina	16,0	8,7	8,5
Vehículos de gasóleo (<3,5 ton)	12,6	8,0	7,6
Vehículos de gasóleo (>3,5 ton)	26,8	11,9	19,6

Consumo de combustibles líquidos en función del tipo de vehículo y red viaria. Fuente: Corinair 1990.

Los consumos energéticos se expresan en tep (tonelada equivalente de petróleo) para así poder comparar los resultados de los diferentes ámbitos. La siguiente tabla muestra los factores de conversión a aplicar.

Factores de conversión para la energía				
Electricidad	1 tep = 11.600 kWh	1 kWh = 860 kcal	1.000 kcal/termia	
Gas natural	1 tep = 10^7 Kcal.	10.000 kcal/kg GN	9.300 kcal/m^3 (PCI)	0,8 kg/m^3
Gases licuados del petróleo (GLP) butano y propano	1 tep = 10^7 Kcal.	11.300 kcal/kg GLP	23.200 kcal/m^3 (PCI) propano 28.700 kcal/m^3 (PCI) butano	2,09 kg/m^3 propano 2,60 kg/m^3 butano
Combustibles líquidos (gasóleos, gasolinas)	1 tep = 1.150 litros gasóleo 1 tep = 1.250 litros gasolina 1 tep = 1.240 litros fuel-oil	10.350 kcal/kg gasóleo 10.700 kcal/kg gasolina 9.600 kcal/kg fuel-oil		0,84 kg/litro gasóleo 0,75 kg/litro gasolina

PCI: Poder Calorífico Inferior, TEP: Tonelada Equivalente de Petróleo

Factores de conversión para la energía. Fuente: Servicio de Medio Ambiente de la Diputación de Barcelona

Metodología avanzada. Modelos dinámicos

Los modelos dinámicos están basados en la micro simulación de tráfico. Una micro simulación de tráfico es aquella en la que cada vehículo es modelado individualmente e interactúa con el resto de vehículos como en la realidad. Existen diferentes programas en el mercado que permiten realizar micro simulaciones: AIMSUN NG, TransModeler, Synchro, etc. El disponer de estos modelos permite calcular los consumos con más detalle dado que se incluyen las velocidades y aceleraciones de los vehículos producidas por colas, semáforos u otras interacciones con el resto de vehículos.

Modelo de consumo de combustible en AIMSUN

El modelo de consumo de combustible distingue entre vehículos en ralentí (idling), a velocidad constante, en aceleración o deceleración. El consumo se calcula, para cada uno de estos estados, a partir de las fórmulas que se muestran en la siguiente tabla.

Vehicle State	Fuel Consumed (ml) during Δt
Idling	$F_i \ \Delta t$
Accelerating with acceleration a (m/s/s) and speed v (m/s)	$(c_1 + c_2 a v)\ \Delta t$
Cruising at speed v (m/s)	$(k_1(1+(\frac{v}{2v_m})^3)+k_2 v)\ \Delta t$
Decelerating	$F_d \ \Delta t$

Cálculo de consumo de combustible en AIMSUN NG. Fuente: AIMSUN 5.0 Microsimulator, User's Manual

Los parámetros que se introducen en el modelo, para cada tipo de vehículo, son los siguientes: F_i [ml/s], c_1 [ml/s], c_2, F_1 [l/100km], F_2 [l/100km], F_d [ml/s], v_m [km/h].

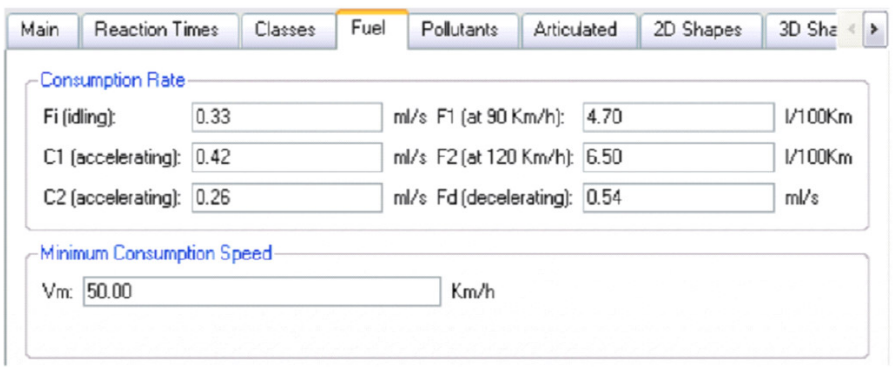
F_1 y F_2 son los consumos a v_1=90 km/h y v_2=120 km/h respectivamente, y v_m es la velocidad de mínimo consumo. A partir de aquí el programa calcula internamente los parámetros k_1 y k_2:

- $k_1=k_1(F_1, v_1, F_2, v_2, v_m)$
- $k_2=k_2(F_1, v_1, F_2, v_2, v_m)$

El Departamento de Transporte del Reino Unido [DoT94] provee tablas de consumos de combustible para todos los vehículos nuevos, entre las cuales se incluye el consumo a velocidades constantes de 90 y 120 km/h

	Coche (Ford Fiesta)	Coche (Ford Escort)	Autobús	Camión	Motocicleta
F_i (ralentí)	0.33	0.33	2.00	3.00	0.30
C_1 (aceleración)	0.42	0.42	0.60	1.00	0.30
C_2 (aceleración)	0.26	0.26	1.50	0.05	0.04
F_1 (a 90km/h)	4.7	5.4	25.00	14.00	1.00
F_2 (a 120km/h)	6.5	7.1	35.00	18.00	1.30
F_d (deceleración)	0.54	0.54	0.60	3.50	0.50
V_m	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00

Parámetros de consumo en micro simulación para distintos tipos de vehículos.



Ejemplo de cuadro de introducción de daros en AIMSUN NG.

Opción avanzada (programación en entorno AIMSUN)

Esta metodología es aplicable en caso de que se disponga de una fórmula (o tabla) que, para cada vehículo tipo, de el consumo en función de la velocidad y la aceleración: C=C(v,a), ver Figura 1. En este caso, a partir de los datos que calcula el propio programa (velocidades, aceleraciones), disponibles internamente para todo vehículo simulado y para todo paso de tiempo durante la simulación, se puede programar una aplicación que calcule el consumo (para cada paso de tiempo y para cada vehículo).

Estos datos se pueden tratar y se pueden agregar por vehículo, por tramo, por intervalo horario, o para todo el sistema. De esta forma, si se trabaja con matrices origen-destino se pueden calcular los 'cold starts'. Además, si se conoce la pendiente esta se puede introducir en la formulación ya que se puede traducir como una aceleración del vehículo.

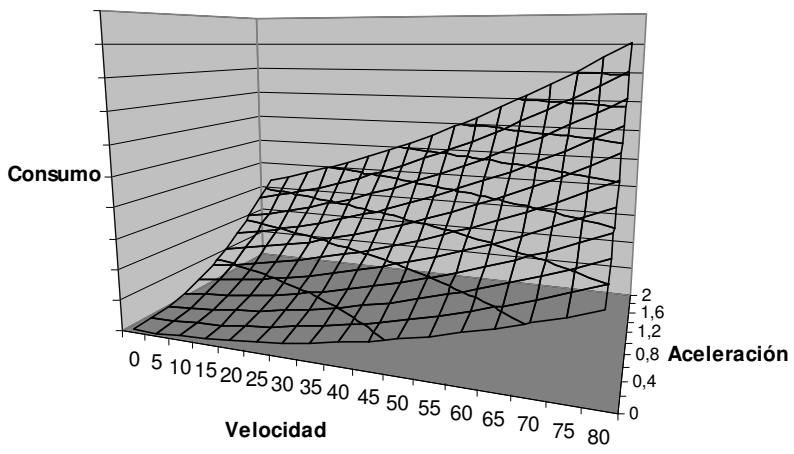


Figura 1. Representación 3D del consumo en función de la velocidad y la aceleración

El incremento de consumo por 'cold starts' se puede calcular aplicando la siguientes fórmulas.

$$\Delta Consumo = 1{,}47 - 0{,}009 t_a$$

Ecuación 2. Incremento de consumo por 'cold starts' (t_a entre -10ºC y 30ºC). Fuente: EEA (European Environment Agency)

Calculations based on	β-parameter (Beta parameter)
Estimated l_{trip}	$0.6474 - 0.02545 \times l_{trip} - (0.00974 - 0.000385 \times l_{trip}) \times t_a$

Ecuación 3. Porcentaje del viaje en 'cold start'. Fuente: EEA

Metodología mixta. Funciones de consumo

La metodología mixta está basada en la macro simulación de tráfico. En este caso se dispone del flujo, velocidades, nivel de congestión por tramo, etc., pero no de las aceleraciones (programas como EMME2, TransCAD). En este caso se calculan los consumos en función de las velocidades. A continuación se muestran diferentes tablas para diferentes tipos de vehículos.

Vehicle Class	Cylinder Capacity	Speed Range (km/h)	Fuel Consumption Factor (g/km)	R^2
PRE ECE	CC < 1.4 l	10-60	$521V^{-0.554}$	0.941
		60-80	55	-
		80-130	0.386V + 24.143	-
	1.4 l < CC < 2.0 l	10-60	$681V^{-0.583}$	0.936
		60-80	67	-
		80-130	0.471V + 29.286	-
	CC > 2.0 l	10-60	$979V^{-0.628}$	0.918
		60-80	80	-
		80-130	0.414V + 46.867	-
ECE 15-00/01	CC < 1.4 l	10-60	$595V^{-0.63}$	0.951
		60-130	$95 - 1.324V + 0.0086V^2$	0.289
	1.4 l < CC < 2.0 l	10-60	$864V^{-0.69}$	0.974
		60-130	$59 - 0.407V + 0.0042V^2$	0.647
	CC > 2.0 l	10-60	$1236V^{-0.764}$	0.976
		60-130	$65 - 0.407V + 0.0042V^2$	-
ECE 15-02/03	CC < 1.4 l	10-50	$544V^{-0.63}$	0.929
		50-130	$85 - 1.108V + 0.0077V^2$	0.641
	1.4 l < CC < 2.0 l	10-50	$879V^{-0.72}$	0.950
		50-130	$71 - 0.7032V + 0.0059V^2$	0.830
	CC > 2.0 l	10-50	$1224V^{-0.756}$	0.961
		50-130	$111 - 1.333V + 0.0093V^2$	0.847
ECE 15-04	CC < 1.4 l	10-25	296.7 - 80.21ln(V)	0.518
		25-130	$81.1 - 1.014V + 0.0068V^2$	0.760
	1.4 l < CC < 2.0 l	10-60	$606.1V^{-0.667}$	0.907
		60-130	$102.5 - 1.364V + 0.0086V^2$	0.927
	CC > 2.0 l	10-60	$819.9V^{-0.683}$	0.966
		60-130	$41.7 + 0.122V + 0.0016V^2$	0.650
Improved Conventional	CC < 1.4 l	10-130	$80.52 - 1.41V + 0.013V^2$	0.954
	1.4 l < CC < 2.0 l	10-130	$111.0 - 2.031V + 0.017V^2$	0.994
Open Loop	CC < 1.4 l	10-130	$85.55 - 1.383V + 0.0117V^2$	0.997
	1.4 l < CC < 2.0 l	10-130	$109.6 - 1.98V + 0.0168V^2$	0.997
Euro I and onwards	CC < 1.4 l	5-12.3	$329.451 - 39.093V + 1.531V^2$	0.958
		12.3-130	$98.336 - 1.604V + 0.0106V^2$	0.790
	1.4 l < CC < 2.0 l	5-13.1	$428.06 - 46.696V + 1.697V^2$	0.989
		13.1-130	$135.44 - 2.314V + 0.0144V^2$	0.777
	CC > 2.0 l	5-12.7	$605.57 - 70.09V + 2.645V^2$	0.976
		12.7-130	$181.85 - 3.398V + 0.0209V^2$	0.865

Consumo para turismos de gasolina. Fuente: EEA (European Environment Agency)

Pollutant	Engine Capacity	Speed Range [km/h]	Emission Factor [g/km]	R^2
Fuel Consumption	All capacities	10-130	$118.489 - 2.084V + 0.014V^2$	0.583

Consumo para turismos de diesel (<2.5t). Fuente: EEA

El espacio público

El espacio público, al igual que los edificios presenta la ventaja de disponer de abundante superficie para la captación solar, por lo tanto, muchos elementos presentes en el espacio público pueden incorporar captación fotovoltaica y se autosuficientes.
La energía que se consume en el espacio público pertenece a diferentes conceptos de mantenimiento y funcionalidades como son:

- Iluminación
- Señalización
- Mobiliario urbano
- Parques y jardines
- Limpieza de calles
- Etc.

Como se puede comprobar en la lista del punto anterior, existen elementos de ámbitos muy diferenciados en el espacio público que son consumidores de energía, tanto de forma directa (iluminación y señalización) como de forma indirecta (limpieza de calles, riego, etc..). El análisis del consumo energético de estos elementos es relativamente sencillo (comparado con los de edificación y transporte). Da la misma manera también es sencillo establecer propuestas de forma genérica para rebajar el consumo asignable al espacio público.

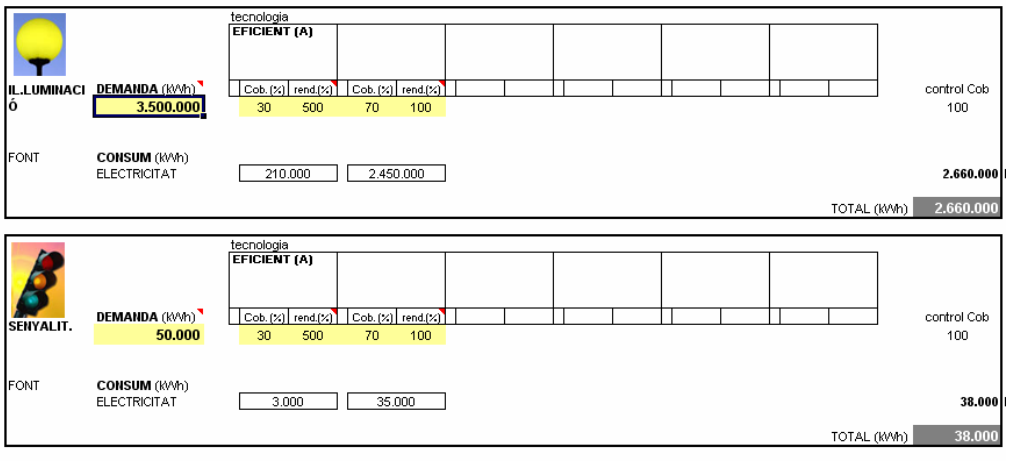
- Presencia de **elementos arbóreos** en el espacio público. No es casualidad que este elemento aparezca en primer lugar de las propuestas de mejora energética. Los árboles, a parte de ser un elemento de integración urbana y estética, proveen al espacio público de sombras y son fuente de aportación de oxigeno. Adicionalmente, también actúan como elementos de ahorro energético: la presencia de árboles en la calle disminuye hace disminuir la temperatura ambiente en los meses de máxima radiación. Se ha comprobado que su presencia puede hacer variar hasta 4ºC la temperatura si la misma zona estuviera sin árboles. Esta reducción de temperatura exterior de la calle incide en un ahorro de la demanda de frío (normalmente aire acondicionado) y por lo tanto en una reducción de la demanda de electricidad. El ahorro puede ser muy que significativo, hasta un 30% solo con la presencia de arboleda.

- La **iluminación** de las calles es el gasto energético mas caro que se suele pagar en los ayuntamientos. Las propuestas de mejora en este ámbito son la instalación de **iluminarías de alto rendimiento** y la incorporación de células fotovoltaicas en los elementos donde su implantación sea razonable, tanto por su potencial solar de la ubicación como para la energía solicitada.

- La **señalización semafórica** debería de ir cambiando progresivamente a sistemas tradicionales de iluminación por leds. Estos elementos proveen una buena relación Lumens/Watt.

- **Señalización o información con iluminación** como anuncios, mamparas de bus o otros, deberían incorporar luminarias de alta eficiencia y un porcentaje de estos incorporar captación fotovoltaica. Para hacer mas reales estas propuestas se debería de hacer uso de instrumentos normativos como las ordenanzas.

- **Acumulación de agua para riego**. El consumo de agua para riego de los parques y jardines presentes en el espacio público supone un gran gasto en términos de cantidad y calidad de agua potable. Actualmente, aunque muchos municipios riegan sus parques y jardines con agua de la red. Semejantemente como se propone en energía, cada uso de agua requiere una calidad de agua. Limpiar las calles con agua de red es una incongruencia cotidiana. Adecuar la calidad al uso no es solo ahorrar agua, también es ahorrar elegía. En este aspecto se deberían tener en cuenta las recogidas de agua de lluvia con diferentes posibilidades : acumulación de grandes depósitos, introducción en acuíferos.



Consumo de energía en iluminación y señalización



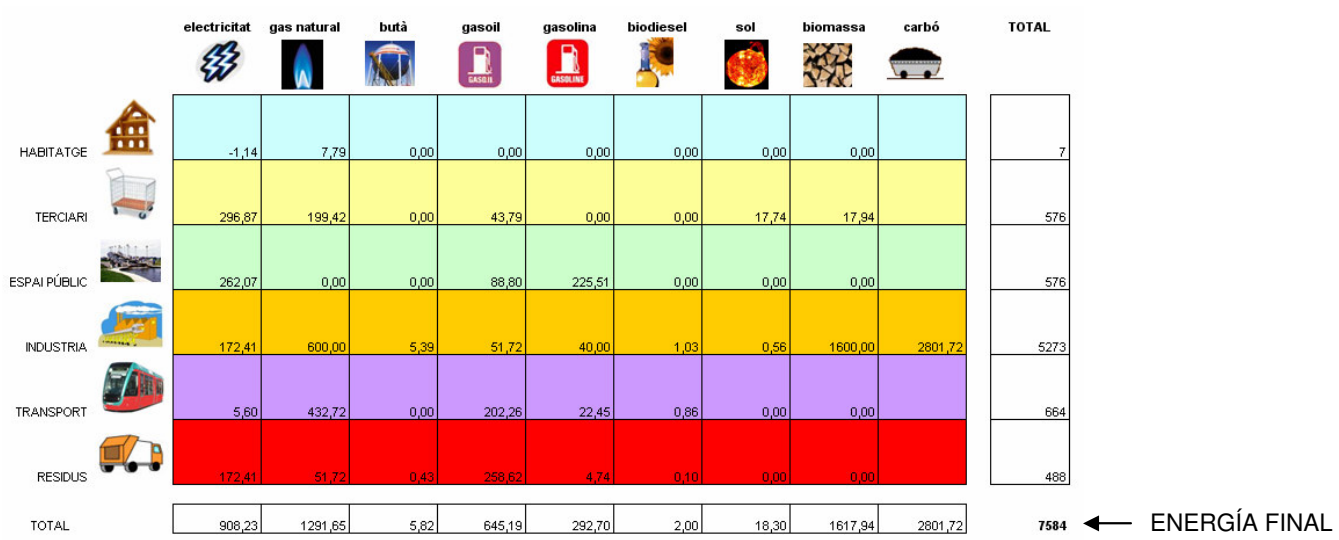
Consumo de energía en parque, jardines y mantenimiento del espacio público.

El camino de la energía. De la energía primaria a la energía final.

Una vez analizados los diferentes ámbitos de consumo se tienen las diferentes fuentes y cantidades de energía empleadas en el funcionamiento de estos. La suma de estas energías nos da el valor total de la energía final que permite el funcionamiento del sistema urbano.

Paso 9. Consumo de energía final total

Suma de las energías finales en los diferentes ámbitos.



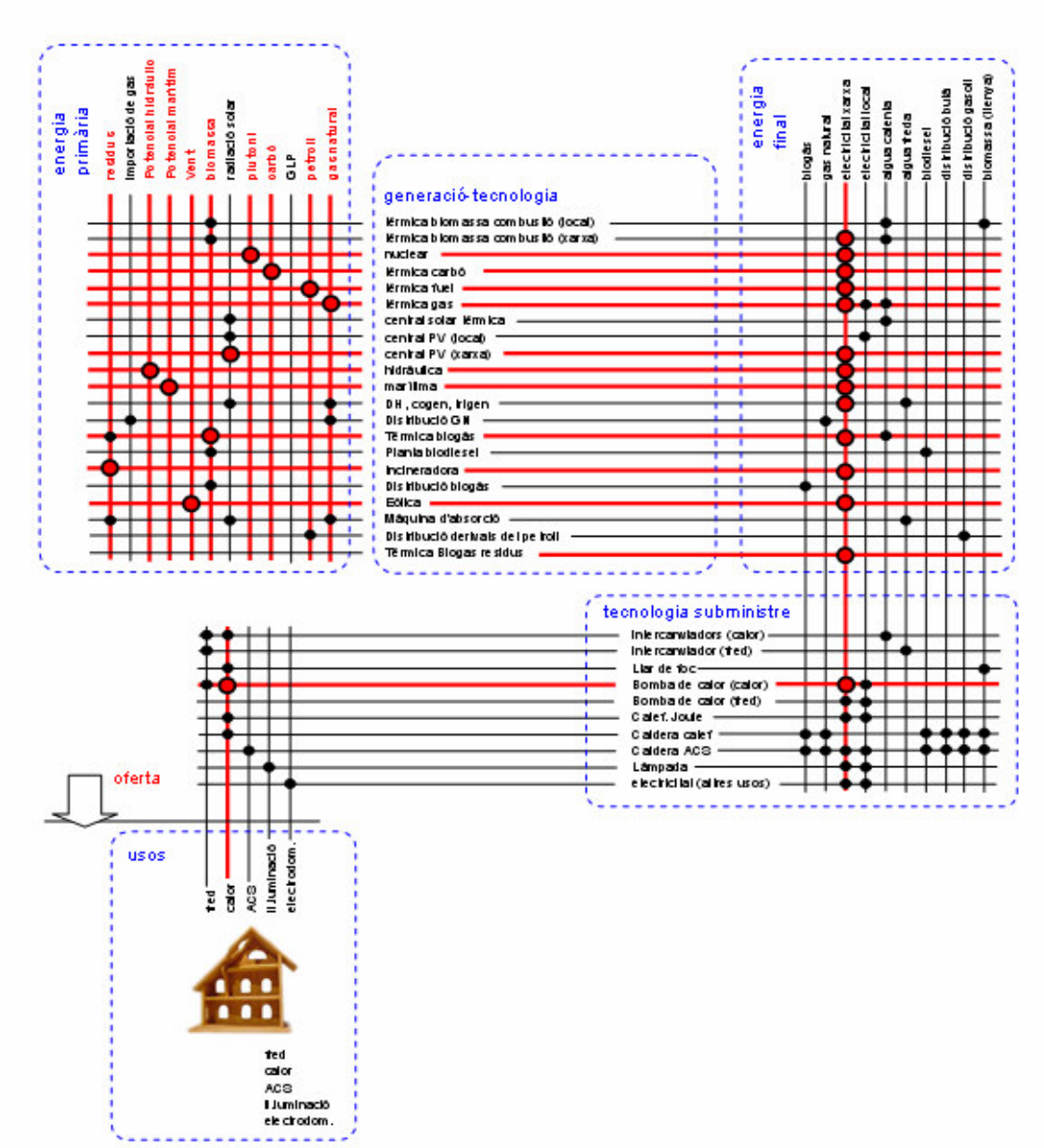
La totalidad de esta **energía final** ha sido captada en un origen, este origen es la denominada **energía primaria**. Una energía final puede tener la participación de varias energías primarias. Este es el caso de la electricidad, cuyo origen se reparte por el denominado MIX, que representa las aportaciones de las diferentes fuentes primarias para la producción de electricidad en red.

Las principales fuentes de energía primaria son: energía solar, combustibles fósiles, hidráulica, nuclear, biocombustibles, biomasa, mareomotriz, eólica.

El camino de la energía desde su captación hasta el consumo puede ser largo y complejo, pero este debe ser conocido para evaluar la energía primaria.

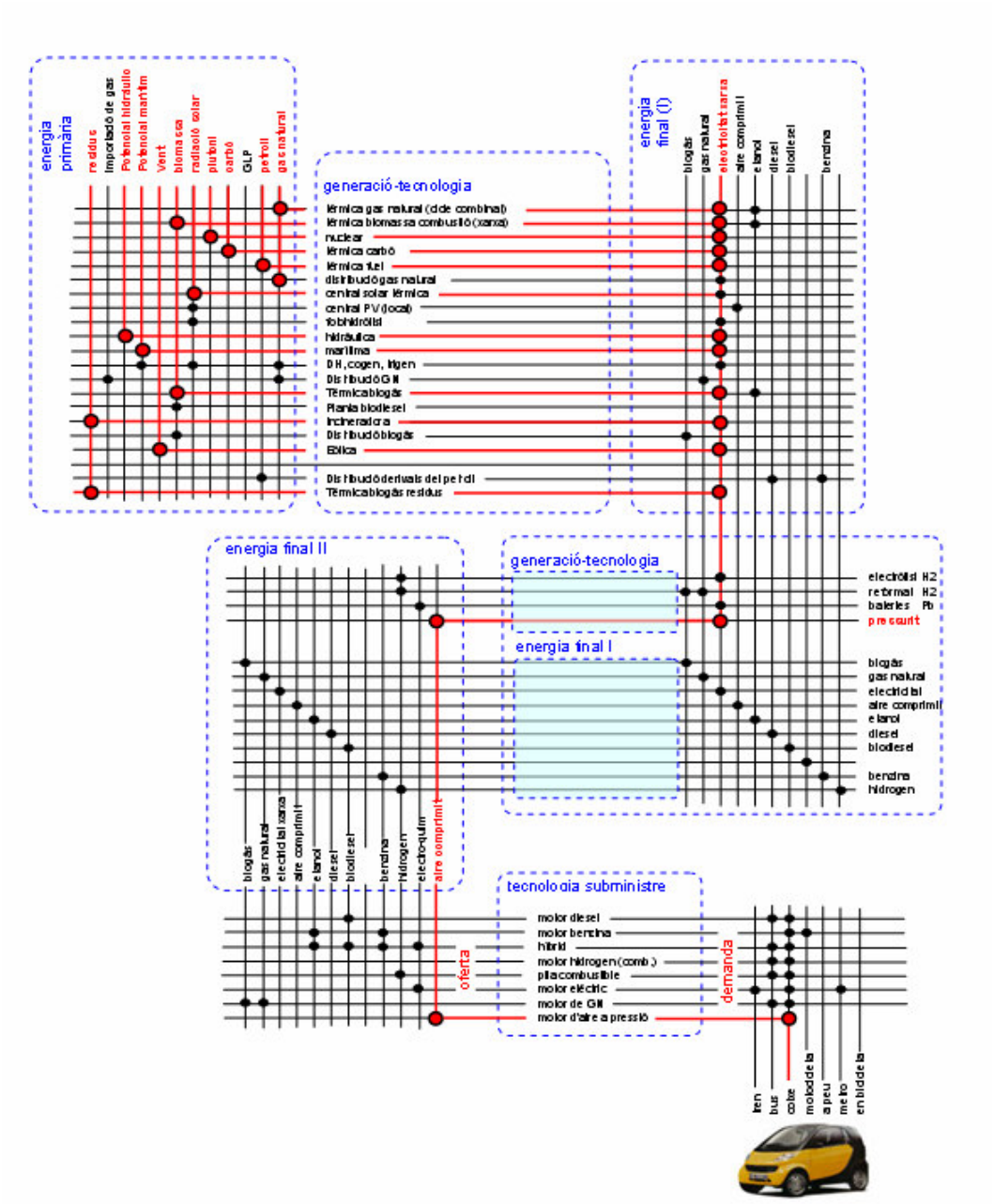
Los siguientes esquemas muestran los posibles caminos que puede recorrer la energía desde su captación (energía primaria) hasta su consumo (energía final) para diferentes sectores.

En el gráfico inferior se muestra el camino de la energía desde su captación como energía primaria hasta su consumo final como uso térmico en el sector de la edificación (subsector vivienda).



Uno de los posibles caminos de la energía para el suministro de calor en una vivienda.

En el gráfico inferior se muestra el camino de la energía desde su captación como energía primaria hasta su consumo final para el uso de transporte (subsector vehículo privado).



Uno de los posibles caminos de la energía para el suministro de energía en un automóvil.

Una vez determinada la participación de las diferentes fuentes de energía se calcula el consumo de energía primaria que ha sido necesaria para proveer de energía final los edificios.

			ÚS D'ENERGIA FINAL BRUTA(TEP)									
			electr.	GN	butà	gasoil	gasolina	biodiesel	sol	biomassa	carbó	TOTAL
			972	1435	6	717	325	2	18	1798	3113	
FONTS D'ENERGIA PRIMÀRIA	FONTS DE PRODUCCIÓ ELÈCTRICA (TEP PRIMÀRIA)	RÈGIM ORDINARI										
		HIDRÀULICA	156									156
		NUCLEAR	644									644
		CARBÓ	920									920
		FUEL/GAS	161									161
		CICLE COMB.(gas)	109									109
		RÈGIM ESPECIAL										0
		COGENERACIÓ (gas)	202	-61								142
		HIDRÀULICA	20									20
		EÒLICA	178									178
		SOLAR	1									1
		BIOMASS/RESIDUS	68									68
	COMB. FÒSSILS	CARBÓ									3113	3113
	COMB. FÒSSILS	PETROLI			6	717	325					1049
	COMB. FÒSSILS	GAS NATURAL		1435								1435
	SOLAR	SOLAR							18			18
	BIOMASSA	BIOMASSA								1798		1798
												9811

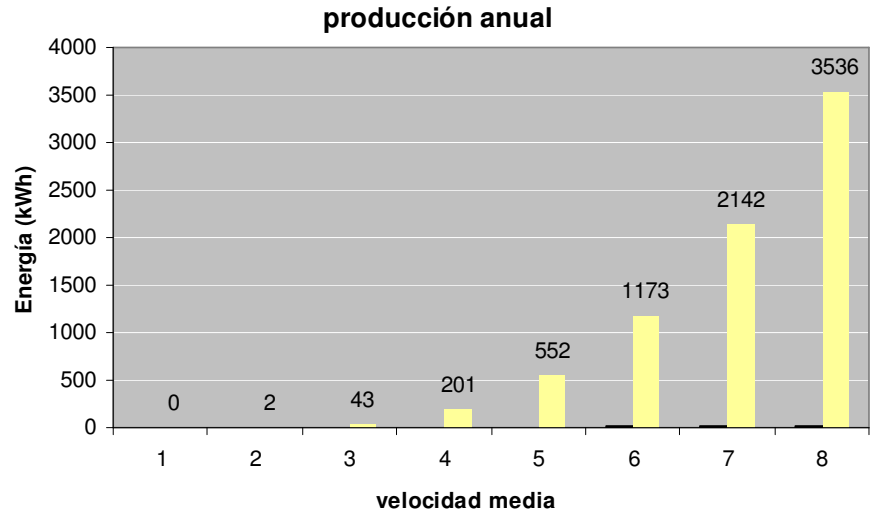
	TEP	%
TEP RENOVABLE	2239	22,8
TEP NO RENOVA	7573	77,2
	9811	

Relación matricial entre las formas de energía final y las fuentes de energía primaria que las produce.

Potenciales de generación en el medio urbano.

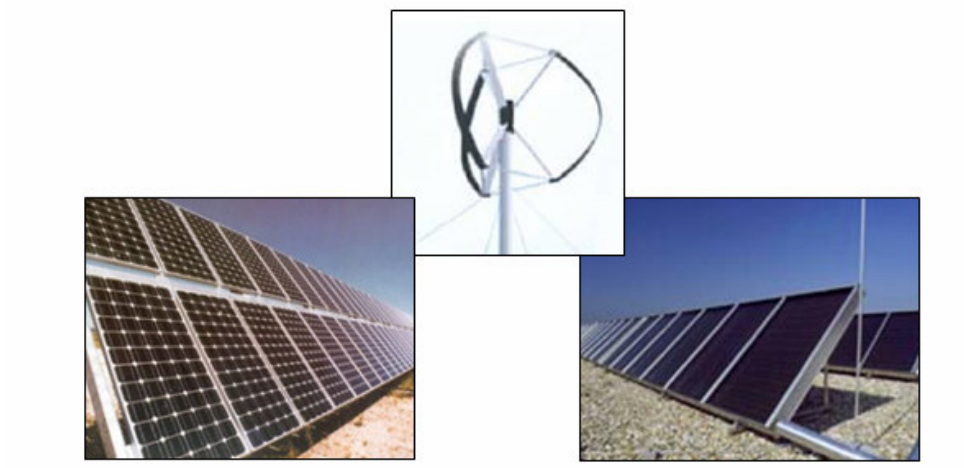
Se ha visto hasta ahora que el sistema urbano se comporta como un elemento catabolizador, es decir que consume energía y en consecuencia el entorno debe ser el portador de esta energía. No obstante, el sistema urbano también ofrece la posibilidad de ser un elemento activo en la producción de energía. Especialmente los edificios y el espacio público que por su relativo bajo consumo volumétrico y su elevada posibilidad de captación de radiación solar se plantean como los primeros candidatos a alcanzar altos niveles de autoproducción.

Los potenciales en un sistema urbano se reducen normalmente a la radiación solar y al viento. Pueden haber formas de captación especial en sistemas urbanos concretos (geotermia, minihidráulica, etc) pero este no suele ser el caso más común. Para la mayoría de ciudades, la única posibilidad de captación se reduce normalmente al abundante flujo radiativo que ofrece el Sol. No obstante en entornos donde la velocidad del viento sea superior a los 5 m/s son susceptibles de ser provistos de pequeños aerogeneradores. A esta velocidad media, un aerogenerador ya produce energía en el mismo orden12 que la fotovoltaica.



Energía que se puede obtener por m^2 de captación eólica con un rendimiento del 30 %.

En nuestras latitudes la radiación solar media se sitúa entorno a los 4 kWh/m2/año ó 1460 kWh/m^2/año. Con la tecnología actual esto representa un potencial medio de 146 kWh en electricidad y 584 kWh térmicos al año en el plano horizontal. Este potencial energético habría de ser aprovechado para disminuir la gran dependencia de nuestros edificios de fuentes externas.



Principales formas de captación de energía en los sistemas urbanos

INDICADOR:

EFICIENCIA URBANA

DISMINUCIÓN DE LA TENDENCIA DEL COCIENTE:



Fórmula de cálculo:
Consumo de energía primaria / complejidad urbana (ver indicador NUM.17)

HERRAMIENTA NECESARIA:
SIMULADOR TRÁFICO
SIMULADOR BALANCE ENERGÉTICO

12 Por unidad de superficie

08. Diseño e implementación de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

La implementación de un sistema de información se configura como una herramienta básica para una correcta gestión y análisis de los indicadores y condicionantes. La necesidad de gestionar de forma eficiente la información de base permite procesar y analizar un gran volumen de datos y integrar información alfanumérica y geográfica de forma centralizada en un mismo entorno y hacerla extensible a todos los usuarios potenciales.

Las herramientas SIG permiten integrar los servidores de datos espaciales y alfanuméricos en un único entorno gestionado por un mismo motor de bases de datos relacional. Es necesario por tanto, integrar todas las entidades cartográficas y alfanuméricas en un SIG para poder calcular los indicadores de forma ágil y estructurada.

Objetivos específicos del sistema de información

- Constituir la infraestructura básica de información territorial para el análisis de los indicadores y condicionantes de la actividad urbanística. Configurar el conjunto estructurado de elementos territoriales que permitan situar y referenciar los objetos y hechos (elementos físicos, personas jurídicas, etc.) de interés para la gestión de los indicadores sobre el territorio y así poder representar su dimensión espacial.

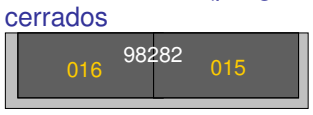
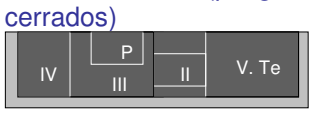
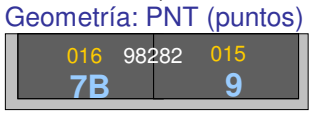
- Soportar el inventario y actualización de la información completa (cartográfica y alfanumérica) de los elementos necesarios para el cálculo de los indicadores y condicionantes en los ámbitos básicos del proyecto.

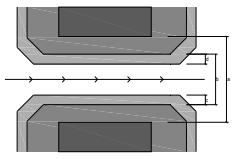
- Soportar operaciones de referenciación territorial (geocodificación) de informaciones (personas, arbolado, establecimientos, edificios,...) mediante direcciones postales y de códigos de los diferentes tipos de unidades territoriales contempladas.

- Generar operaciones básicas de consulta (espacial y temática), de explotación (selecciones, recuentos, agregaciones, cálculo de información derivada) y de interrelación (espacial y alfanumérica) de informaciones pertenecientes a los seis ámbitos citados, con resultados cartográficos o alfanuméricos.

- Permitir desarrollar cartografía general (de referencia), sectorial (información básica de un ámbito de gestión) y temática (en función de los atributos alfanuméricos o elementos georeferenciados) de carácter genérico o resultante de explotaciones particulares.

Entidades cartográficas y alfanuméricas necesarias para el cálculo del panel de indicadores

00. AMBITO GENERAL, MORFOLOGIA Y ESPACIO PUBLICO			
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	DESCRIPCIÓN	FUENTE	ATRIBUTOS NECESARIOS
DIVISIÓN ADMINISTRATIVA: PARROQUIAS Y/O BARRIOS Geometría: POL (polígonos cerrados)	Límite administrativo de parroquias y barrios.	Base cartográfica	- Código barrio Nombre barrio
DIVISIÓN ADMINISTRATIVA: DISTRITOS/SECCIONES CENSALES Geometría: POL (polígonos cerrados)	Límite secciones censales	Base cartográfica	- Código sección (10 dígitos)
PARCELAS/MANZANAS Geometría: POL (polígonos cerrados 	Límite parcelas urbanas	Parcelario	- Referencia catastral (identificación de la finca o parcela y de la hoja del plano)
SUBPARCELAS/ CONSTRUCCIONES Geometría: POL (polígonos cerrados) 	Límite construcciones/edificación	Parcelario	- Altura edificada (Nº. de plantas) sobre rasante
PORTALES (NÚMERO POLICÍA) Geometría: PNT (puntos) 	Número policía de parcela	Parcelario	- Referencia catastral - Código calle - Número policía
BASE TOPOGRÁFICA: COTAS Y CURVAS Geometría: LIN (líneas) y PNT (puntos)	Cotas y curvas de nivel para generar modelo digital de elevaciones	Topográfico	- Altura
ORTOFOTOMAPA IMAGEN	Fotografia/as aéreas georeferenciadas. Escala 1:5000 o similar	Cartografia de referencia	
CLASIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN DEL SUELO Geometría: POL (polígonos cerrados)	Clasificación y calificación del suelo urbano y urbanizable. Especificar uso.	PGOU	- Uso. Zonificación pormenorizada
CUBIERTAS DEL SUELO Geometría: POL (polígonos cerrados)	Principales tipos de cubiertas de suelo (bosques, cultivos, zonas urbanizadas, etc.)	Carta de ocupación del suelo	- Tipo de cubierta
ESPACIO PÚBLICO Geometría: POL (polígonos	Clasificación pormenorizada del espacio público (plaza,	Parcelario: - Acerado	- Tipo espacio público (categoría)

cerrados)	calzada, acerado, parques y jardines, paseo, etc.)	Digitalización: - Otras entidades	
TRAMOS DE CALLE Geometría: LIN (líneas) 	Extensión lineal de viario entre cruce y cruce.	Movilidad. Tramero	- Nombre calle - Código calle - Tipo de vía (principal, secundaria,..) - Ancho de calle - otros
EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS URBANOS BÁSICOS Geometría: POL (polígonos cerrados) o PNT (puntos por parcela)	Parcelas en las que se encuentran actualmente los equipamientos públicos.	Directorio centros municipales	- Tipo equipamiento: 1. Educativo (guardería, infantil, primaria, secundaria) 2. Deportivo 3. Sanitario (centro de salud) 4. Bienestar social (residencia mayores, hogar y club mayores) 5. Cultural (centro cívico, biblioteca). 6. Abastecimiento alimentario (mercado de abastos).

01. MOVILIDAD Y SERVICIOS			
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	**DESCRIPCIÓN**	**FUENTE**	**ATRIBUTOS NECESARIOS**
TRANSPORTE PÚBLICO			
LÍNEAS DE TRANSPORTE URBANO Geometría: LIN (líneas)	Itinerarios de las líneas de bus urbano/tranvía	Movilidad y transportes	- Línea de autobús/tranvía
PARADAS DE TRANSPORTE URBANO Geometría: PNT (puntos)	Paradas de transporte público	Movilidad y transportes	- Línea de autobús/tranvía - Tipo parada (marquesina, plataforma,...)
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	OFERTA TRANSPORTE PÚBLICO - Frecuencias de los servicios en los distintos días tipo y franja horaria. - Velocidad comercial por línea. - Autobuses discrecionales - Tipo de vehiculo utilizado por línea (plazas sentadas/pie). - Proyectos de transporte público: tranvía, nuevos buses, etc. DEMANDA TRANSPORTE PÚBLICO - Pasajeros que suben/bajan para cada línea y parada. Carga de las líneas por tramos.		
VEHICULO PRIVADO			
EJES VIARIOS / TRAMOS CALLE Geometría: variable	Representa la misma base que TRAMOS DE CALLE	Movilidad y transportes	- Número carriles por sentido - Velocidad de la vía - IMD (intensidad media diaria). Flujo de vehículos - Tipo de vía (principal, secundaria,..) - Sentidos
BICICLETA			
CARRILES BICICLETA Geometría: LIN (líneas)	Trazado y tipología de los carriles bici	Movilidad y transportes	- Itinerario - Sentidos
APARCAMIENTOS BICICLETA Geometría: PNT (puntos)	Aparcamiento de bicicletas dentro y fuera de calzada	Movilidad y transportes	- Número de plazas
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	- Datos relativos a la movilidad en bicicleta: número de usuarios y evolución, trayectos utilizados por los ciclistas. - Servicio municipal de alquiler de bicicletas - Plan de bicicletas		
PEATONES			
CALLES PEATONALES Geometría: POL (polígonos cerrados) o LIN (líneas)	Representa la misma base que TRAMOS DE CALLE.	Movilidad y transportes	- Tipo calle peatonal: 1. Calles cerradas totalmente al tráfico 2. Calles con prioridad para peatones 3. Sendas urbanas 4. Calles que se cierran al tráfico vehicular temporalmente (fines de semana, festivos) 5. Caminos rurales 6. Recorridos ligados a la participación de las personas/actividades en el espacio público. 7. Rutas turísticas
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA (SI SE DISPONE)	- Datos relativos a la movilidad de peatones: aforos y evolución, caminos escolares, etc.		
APARCAMIENTO			
OFERTA APARCAMIENTO EN CALZADA Geometría: PNT (puntos)	Plazas de aparcamiento disponibles en la calzada	Movilidad y transportes	- Número de plazas según uso y tipología: 1. Libre ó regulado según uso: - Residentes - Mixto - Pago obligatorio 2. Carga y descarga 3. Motocicletas 4. Movilidad reducida 5. Reserva (hotel, hospital,..) - Metros lineales
OFERTA APARCAMIENTO FUERA DE LA CALZADA Geometría: PNT (puntos)	Plazas de aparcamiento fuera de la calzada (aparcamiento privado, particular,..)	Movilidad y transportes	- Número de plazas según uso: 1. Residentes (vados) 2. Rotacional 3. Mixto 4. En solares de acceso público 5. Ligados a equipamientos (empresas, centros comerciales, hospitales, etc.) - Titularidad

			1. Público 2. Privado
CENSO VEHICULOS Geometría: PNT (puntos)	Parque de vehículos de motor por parcela/dirección portal	IVTM. Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica	- Número de vehículos 1. Turismos 2. Furgonetas 3. Motocicletas
INFRAESTRUCTURAS SUBSUELO			
REDES DE SERVICIO Geometría: LIN (líneas)	Redes de abastecimiento y saneamiento	Servicios	

02. ACTIVIDADES ECONOMICAS			
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	DESCRIPCIÓN	FUENTE	ATRIBUTOS NECESARIOS
PERSONAS JURIDICAS Geometría: PNT (puntos)	Censo de actividades económicas, asociaciones, instituciones y equipamientos por parcela o número policía	CNAE / IAE + base asociaciones y equipamientos	- Epígrafe actividad - Superficie total
UNIDADES CONSTRUCTIVAS (SUBPARCELA CATASTRAL) Geometría: POL (polígonos cerrados)	Edificios (fincas) y unidades constructivas por parcela	Catastro	- Código destino 1. Comercial 2. Vivienda 3. Oficina 4. Almacén 5. Aparcamiento 6. Equipamiento 7. ... - Código referencia catastral - Superficie total (sobre rasante, bajo rasante, cubierta) - Planta (00, 01, principal)

03. METABOLISMO URBANO			
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	DESCRIPCIÓN	FUENTE	ATRIBUTOS NECESARIOS
ESTACIONES CALIDAD AIRE Geometría: PNT (puntos)	Localización de las estaciones de medición ambiental de calidad del aire	Medio ambiente	
CONTENEDORES RESIDUOS Geometría: PNT (puntos)	Localización de contenedores de recogida de residuos municipales	Medio ambiente	- Tipo contenedor por fracción: 1. Vidrio 2. Papel / cartón 3. Envases ligeros 4. Materia orgánica 5. Fracción resto
PUNTOS LIMPIOS Geometría: PNT (puntos)	Localización de puntos limpios (periféricos o en el entramado urbano). Instalaciones para la recogida de residuos especiales (pinturas, baterías,..), residuos voluminosos (muebles), vegetales, runas, etc.	Medio ambiente	

04. VERDE URBANO			
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	DESCRIPCIÓN	FUENTE	ATRIBUTOS NECESARIOS
ARBOLADO URBANO Geometría: PNT (puntos)	Localización de la unidades arbóreas	Medio ambiente. Parques y jardines	- Especie ó - Tipo de porte 1. Grande 2. Mediano 3. Pequeño

05. POBLACIÓN. COHESIÓN SOCIAL			
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	DESCRIPCIÓN	FUENTE	ATRIBUTOS NECESARIOS
HABITANTES Geometría: PNT (puntos)	Datos de población por parcela, manzana o sección censal	Padrón municipal	- Población total - Edad - Sexo - ...
CENSO DE VIVIENDAS Evolución (al menos 2 años muestreo) Geometría: POL (polígonos cerrados) o PNT (puntos)	Datos de viviendas por parcela, sección censal o barrio	Censo de viviendas	- Año de construcción - Tipo (principal, secundario, vacante, otros) - Régimen de tenencia (propiedad totalmente pagada o no, alquiler...) - Superficie útil - Número de personas que habitan en la vivienda - Estimación del precio de venta y alquiler por m^2 - Existencia de algún tipo de protección oficial
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA Evolución (al menos 2 años muestreo) Geometría: POL (polígonos	Datos de población por parcela, sección censal o barrio	Censo de población	- Esperanza de vida - Procedencia - Nivel de instrucción (sin estudios, 1º, 2º, 3er grado...) - Situación laboral (inactivos, parados, ocupados) - Ocupados por ramas de actividad

cerrados) o PNT (puntos)			- Ocupados por situación profesional (asalariados fijos, eventuales, empresarios con o sin asalariados...) - Nivel de renta/renta familiar bruta o similar

06. OTRAS BASES DE DATOS NO CARTOGRÁFICAS			
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	DESCRIPCIÓN	FUENTE	INFO. NECESARIA
DATOS CLIMÁTICOS Asociados a la entidad cartográfica ESTACIONES CALIDAD AIRE	Datos meteorológicos y de calidad del aire. Datos horarios (24h) medios en primavera, verano, otoño e invierno. Medias anuales de los últimos 5 años.	Medio ambiente	- Contaminantes - Radiación global - Temperatura del aire - Humedad relativa - Velocidad del viento - Dirección del viento - Precipitación - Registro histórico diario de lluvia (desde 1927)
DATOS RESIDUOS	Informes de generación de residuos urbanos e industriales		- Recogida selectiva - Reutilización de residuos - Sistema de recogida doméstica - Tratamientos aplicados y destino final de las diferentes fracciones - Costes - Campañas de educación
DATOS AGUA	Datos e informes sobre infraestructuras y calidad del agua	Medio ambiente	- Volúmenes suministrados en alta y en baja. Diferencia entre abonados con contador individual y grupos de abonados - Procedencia de los suministros, aguas superficiales, subterráneas - Calidad del suministro, diferenciando cada fuente. - Demanda urbana, industrial y agrícola - Sistemas de depuración y potabilización - Precio del agua - Estudios sobre el impacto del cambio climático en la disponibilidad futura de recursos
DATOS ENERGÍA	Datos e informes sobre consumo y sistemas energéticos	Medio ambiente	
MAPA RUIDO	Mapa ruido (si existe)	Medio ambiente	
MAPA CALLEJERO	Mapa callejero de la ciudad (mapa de base)		