



# LIFE Lugo + Biodinámico

Na vangarda do urbanismo sostible

## Catálogo de solucións de deseño urbano GUD·LUGO



[lugobiodinamico.eu](http://lugobiodinamico.eu)

Impulsado por:



Concello de Lugo

Financiado por:



Socios:



Co-financiado pola UE a través do Programa LIFE

# PRESENTACIÓN

Este **Catálogo de Solucións Urbanas Sustentables GUD Lugo**, que recolle innovadoras solucións sustentables a diferentes escalas de intervención urbana, xorde do proxecto LIFE Lugo Biodinámico que impulsamos desde o Concello de Lugo na nosa decidida aposta por liderar unha revolución cara a un desenvolvemento urbano sustentable. O noso obxectivo: mellorar a vida dos cidadáns a través da acción fronte o cambio climático e servir de exemplo transferible a outras cidades de tamaño medio da UE.

No municipio de Lugo demos un gran paso o 18 de xaneiro de 2016 cando empezamos este proxecto a través do Programa LIFE, da Unión Europea, que é o instrumento financeiro da protección do medio ambiente, centrado na loita contra o Cambio Climático nas cidades.

Fomos conscientes da relevancia deste paso, pois a maioría da poboación do planeta vive nas cidades, coa tendencia de seguir incrementándose no futuro, polo que estas adquiren un papel fundamental para solucionar os problemas derivados do Cambio Climático. Por iso, decidimos integrar este impulso, esta Estratexia innovadora Ur-

ba de Planificación e Intervención Municipal, na nosa Estratexia de Cidade co fin de aproveitar os recursos naturais do territorio lucense para promover unha adaptación efectiva ao cambio climático.

Vimos tamén a oportunidade de impulsar un novo modelo produtivo baseado na madeira local. Por iso, cando falamos dese primeiro día de inicio do proxecto, sempre dicimos que puxemos a primeira madeira en alusión á que se coloca ao comezo dunha obra relevante. Ten un importante valor simbólico xa que a madeira é un sector estratéxico en Galicia que deberá ser motor de cambio cara a **unha bioeconomía saudable para o medio ambiente e, polo tanto, sustentable**.

Este **Catálogo de Solucións Urbanas Sustentables GUD Lugo**, conxunción dos termos ingleses e a súa pronuncia: Wood-madeira e Good-bo, inclúe medidas sustentables a diferentes escalas, desde o edificio ata o conxunto da cidade, achegando solucións tamén para rúas e barrios. Desde a Administración local xa comezamos a aplicarlas para planificar o Barrio Multiecológico de Lugo, o primeiro de España, e no primeiro edificio público que se levanta con madeira

de Galicia na súa totalidade: o Impulso Verde. Tamén a través de plantacións demostrativas de especies útiles en facer fronte ao cambio climático.

O catálogo, constituído como referente nacional, é un instrumento chave que se alinea totalmente cos 17 Obxectivos de Desenvolvemento Sustentable (ODS) das Nacións Unidas para mellorar a vida do noso planeta Terra, así como o conxunto das axendas urbanas desenvolvidas nos últimos anos, desde Hábitat 111 ata o Pacto de Ámsterdam e o Eixe Atlántico.

**Queremos animarte a que promovas a adopción das solucións recolleitas neste catálogo e apoies decididamente un urbanismo sustentable na túa cidade que xere prosperidade á vez que protexe a nosa contorna e a nós mesmos.**

Convídate tamén a que coñezas a totalidade das nosas accións postas en marcha, que podes consultar na web:  
**<https://www.lugobiodinamico.eu>**.

Alcaldesa do Excmo. Concello de Lugo

LARA MÉNDEZ LÓPEZ

# CATÁLOGO DE SOLUCIONES DE DISEÑO URBANO GUD·LUGO

- 1 INTRODUCCIÓN
- 2 O CATÁLOGO
- 3 OS INDICADORES
- 4 MANUAL DE UTILIZACIÓN
- 5 APLICACIÓN WEB
- 6 PROBA SOBRE A ÁREA PILOTO

Cita recomendada:

Martínez, J.A.; Martínez, C.; Camino, G.; Pérez, M.; Gómez, J.; González, A.; López, M. & Salvador, J. (2019). Catálogo de Soluciones de Diseño Urbano "GUD LUGO". Ayuntamiento de Lugo - Proyecto LIFE Lugo+Biodinámico.

## LIFE Lugo + Biodinámico

CONCELLO DE LUGO



LIFE Lugo +  
Biodinámico



### ► EQUIPO REDACTOR:

**JESÚS ÁNGEL MARTÍNEZ ESPÍÑEIRA**

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

**CELIA MARTÍNEZ HIDALGO**

ARQUITECTA

**GERMÁN CAMINO MARTÍNEZ**

ARQUITECTO (GCMP | Paisajes Resilientes)

**MERCEDES PÉREZ VILLALÓN**

AMBIENTÓLOGA (GCMP | Paisajes Resilientes)

**JORGE GÓMEZ CEREIJO**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

**ALBERTE GONZÁLEZ RODRÍGUEZ**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

**MANUEL LÓPEZ GUITAR**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

**JORGE SALVADOR FERNÁNDEZ**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

---

# 1 INTRODUCCIÓN

O cambio climático é xa un fenómeno ineludible: os seus efectos xa son evidentes. Na nosa contorna os fenómenos meteorolóxicos extremos están a producirse con máis frecuencia e os escenarios a futuro prevén máis alteracións, polo que é imprescindible acometer accións e modificar as rutinas de desenvolvemento para facer fronte ás causas e efectos do cambio climático e por tanto avanzar cara a un desenvolvemento sustentable.

Con este traballo trátase de ofrecer aos cidadáns, responsables municipais e a todos os actores implicados a escala local nos procesos urbanísticos e ambientais, un catálogo para a aplicación de solucións coherentes de loita contra o cambio climático a diferentes escalas de intervención urbana da cidade. Así mesmo, preténdese contribuír a que o nivel de concienciación tradúzase a todas as nosas tarefas, de maneira que se entenda mellor a súa vinculación directa con todos os aspectos que afectan á vida do municipio.

As premisas establecidas para a redacción deste catálogo, determinan que non se aborde a sustentabilidade desde unha perspectiva integral. Por iso non se desenvolven especificamente ámbitos que son fundamentais. Un deles é a dimensión social dos asentamentos humanos. Se o factor social non funciona todo o demais se desmorona, xa que non pode haber cidades sustentables se existen bolsas de desemprego e pobreza, masas de poboación excluídas dos bens e servizos básicos e conflitividade social derivada das desigualdades. A integración social é un dos grandes obxectivos da acción municipal e do plan urbanístico.

E non é un ámbito temático máis, senón que é un concepto transversal. Isto fai que exista unha profunda imbricación entre os aspectos físicos e sociais e que os obxectivos e criterios de sustentabilidade contribúan tamén á cohesión social: o fomento dun modelo urbano integrador e sen excesivas segregacións espaciais e funcionais; unha mobilidade sustentable con orientación igualitaria e sen segregación en función da posesión ou non dun automóbil; un espazo público accesible, sen depender do vehículo privado; a potenciación de mecanismos de intervención en barrios degradados e socialmente vulnerables; a preservación dun medio ambiente en condicións adecuadas de calidade.

Aínda que neste catálogo non se introducen solucións específicas que aborden o problema da cohesión social, xa que o encargo prescribe solucións cuantificables con determinados indicadores, todas as solucións afectan indirectamente á mellora da calidade de vida e o desenvolvemento das actividades no espazo público. E si se inclúen accións de participación pública e de fomento das intervencións nos espazos comunitarios.

Outro aspecto que non se aborda especificamente é a rehabilitación. As solucións aquí recollidas poden aplicarse á intervención na cidade existente ou a novos desenvolvementos. Algúns só pódense considerar en novas extensións urbanas. Pero desde aquí queremos lembrar que é máis sustentable a reparación e reutilización dos tecidos existentes que calquera nova ocupación de chan.

O ámbito de traballo deste proxecto é o escenario de clima cambiante e as consecuencias que se derivan para as contornas urbanas. Desta maneira, considerando o cambio climático como un "reto" e a necesidade crecente de rexeneración das contornas urbanas existentes como o seu "contexto", este proxecto pretende desenvolver unha estratexia de planificación para lograr adaptarse ás consecuencias do Cambio Climático á escala de veciñanza ou barrio residencial. Desenvólvese este Catálogo co obxecto de definir un panorama completo de medidas de intervención urbana para ser aplicadas na Estratexia de Adaptación Climática en ámbitos residenciais de escala intermedia.

Este Catálogo Xenérico de Solucións de Deseño Urbano constituirá un produto clave do proxecto Lugo Life+Biodinámico e será constantemente ampliado, axustado e actualizado co avance progresivo das diversas actuacións propostas. Con este propósito a nivel global propoñeranse Solucións Tipificadas, e que serán integradas e sistematizadas nun novo Código de Solucións de Deseño Urbano.

Un último propósito deste Catálogo é conseguir comunicar a todos os actores implicados o alcance das actuacións propostas na contorna urbana, e como cada un deles pode contribuír para o seu desenvolvemento.

## 2 O CATÁLOGO

O corpo fundamental deste documento constitúeo o catálogo de solucións de deseño urbano sustentables. Agrúpanse segundo áreas temáticas. Aínda que, nun principio, as directrices do traballo centrábanse nas áreas de xestión da auga (captación, infiltración, almacenaxe ou depuración de augas), espazos verdes, concienciación dos usuarios e accións de participación a pequena escala, decidiuse abrir o foco ás estratexias do urbanismo bioclimático e a mobilidade sustentable pola súa relevancia se se trata de aplicar estratexias de gran impacto.

Estas solucións caracterízanse pola súa multifuncionalidad, é dicir, por ter a vocación de proporcionar múltiples beneficios que poden ir moito máis alá do alcance e obxectivo de adaptación ao cambio climático para o que foron deseñadas orixinalmente e ofrecer varios beneficios colaterais en termos de calidade ambiental (nos vectores da auga, ruído, aire e chan), saúde humana e benestar, capacidade de rexeneración urbana, mellora das condicións de habitabilidade, incremento do valor do chan, creación de emprego, etc.

Para desenvolver este documento aproveitouse bibliografía extensa que se recolle no anexo correspondente. Ademais, existen outras guías de aplicación de solucións sustentables. A particularidade desta guía concéntrase no esforzo por cuantificar as melloras que se poden obter ao aplicar as solucións.

En cada un dos bloques temáticos hai dous tipos de solucións:

1. Estratéxicas. Son pasos previos a levar acabo para crear un escenario que permita aplicar o resto das solucións. Trátase de solucións, xeralmente a nivel de cidade, sen as que o resto das solucións terían un efecto limitado. En xeral non será posible cuantificar a mellora que supón a súa aplicación, xa que esta dependerá en gran medida das solucións concretas que se adopten posteriormente.

2. Concretas. Son solucións sustentables máis concretas, a diferentes niveis (cidade, barrio, rúa e edificio), que son susceptibles de aplicarse de forma individual e que na súa maioría permiten unha avaliación previa da súa influencia na mellora dos parámetros sustentables seleccionados.

En cada solución indícase a que escala está destinada, aínda que algunhas poderán aplicarse a varias. Adoptáronse as seguintes escalas xerais:

Cidade  
Barrio  
Rúa  
Edificio

Nas fichas sinálase este aspecto mediante a correspondente icona.

Debido a que a finalidade última deste catálogo é obter unha melloría nos indicadores sustentables elixidos, o elemento máis importante das fichas de solucións é a definición dos indicadores e as súas fórmulas de cálculo. A maioría das solucións inclúen unha fórmula para calcular a melloría que supoñería a súa aplicación en termos de emisións, consumo enerxético, captación de CO<sub>2</sub>, etc. Esta fórmula é a que se empregará a ferramenta de cálculo posteriormente.

Ademais, inclúese información útil de cada solución, como os fenómenos sobre os que actúa, os axentes implicados na súa implementación, ou o nivel de plan ou deseño no que se poden aplicar.

### FENÓMENOS SOBRE OS QUE ACTUA



CALIDAD DO AIRE



RUÍDO



CLIMA



INUNDACIÓNS



CALIDADE DA AGUA



SEGURIDADE VIAL



EROSIÓN



CONSUMO ENERXÉTICO



SAÚDE



CONCIENCIACIÓN CIDADÁ

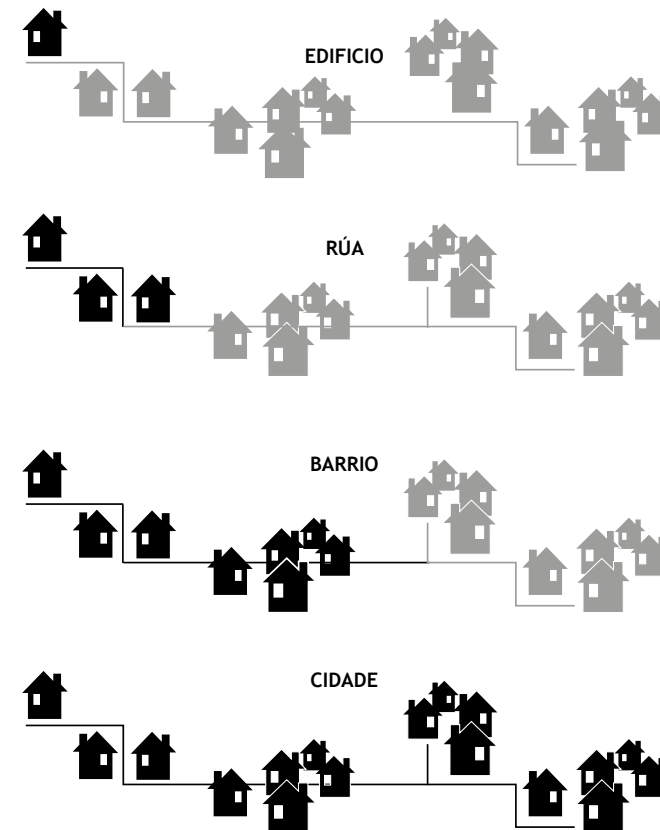


SEGURIDADE



PARTICIPACIÓN CIDADÁ

### ESCALAS DE INTERVENCIÓN



### GRUPOS DE SOLUCIONES

As solucións agrúpanse por materias:

- AG - Ciclo da auga
- EV - Espazos verdes acondicionadores
- AC - Accesibilidade
- UB - Urbanismo bioclimático
- EC - Economía circular
- PC - Participación cidadá
- TR - Solucións transversais

### 3 OS INDICADORES

Os estudos de sustentabilidade que serven de referencia, definen indicadores en relación a uns obxectivos, para que permitan a avaliación e medición do progreso cara a estes.

É dicir, cuantifican a aplicación en porcentaxe ou en relación ao nº de habitantes ou vivendas, e propóñense escenarios mínimos e desexables en base a referencias sobre esas unidades.

Este documento tomou eses estudos como referencia principal pero non é unha guía de obxectivos sustentables senón un catálogo de solucións concretas aliñadas con obxectivos sustentables.

Polo tanto, fíxose un esforzo por asignar indicadores cuantificables en unidades comprensibles que dan unha idea do seu impacto e axudan a tomar conciencia da súa relevancia. Aínda que esta valoración directa do impacto en determinadas prescricións de ámbito xeral non sempre é posible. É dicir, o obxectivo é poder cuantificar a melloría que supón a aplicación das solucións en termos de parámetros comprensibles.

No catálogo distinguimos tres tipos de solucións ou estratexias en función dos indicadores que os acompañan.

► Directrices estratéxicas. Non van acompañadas de indicador ou o indicador referénciase a obxectivos de escenarios sustentables en porcentaxe de cumprimento, ou por habitante ou vivenda.

► Solucións concretas acompañadas de indicador por unidade de superficie ou outro parámetro que se pode calcular a priori ou medir a posteriori.

► Solucións que precisan unha simulación previa porque interveñen outros parámetros para valorar o seu efecto.

Ademais dos indicadores cuantificables, nalgunhas solucións engádense outros indicadores recomendados, que en moitas ocasións correspóndense cos empregados na maioría de guías e catálogos de solucións. Estes indicadores non cuantifican os efectos da aplicación das solucións en termos de emisións, consumo enerxético, etc, pero si son útiles para avaliar a eficacia das medidas, ou o cumprimento duns obxectivos.

### 4 MANUAL DE UTILIZACIÓN

Como consecuencia da superposición dos efectos críticos do clima cambiante ( stress hídrico, efecto illa de calor, redución de calidade do aire) a combinación flexible de diferentes solucións prototipo da nova Matriz proposta poderá ofrecer respostas de intervención integrada para os diversos escenarios e situacións que se expoñan.

Desta maneira o efecto crítico do Cambio Climático ou o indicador que sexa necesario atender en cada caso, determinará a selección das categorías de Solucións Técnicas máis apropiadas. Doutra banda, o coñecemento adquirido sobre o contexto do emprazamento promoverá unha primeira aproximación dos lugares que se poden considerar estratéxicos para implementar estas solucións urbanas.

Na súa aplicación a escala de barrio residencial, esta ferramenta pode ser utilizada tamén como un medio para comunicar as opcións de adaptación máis adecuadas nos espazos públicos e privados do desenvolvemento proposto aos distintos actores locais intervinientes.

Dacordo co enfoque eminentemente práctico do Catálogo, pódese acceder ás solucións de varias maneiras. Están ordenadas por áreas temáticas. Para cada área seleccionáronse unha batería de solucións, accións ou estratexias convenientemente numeradas.

Dentro de cada grupo as solucións aplícanse en diferentes escalas e poden complementarse e formar unha intervención integral.

A selección de solucións, por tanto, pódese facer en función de diferentes criterios:

1. Tema
2. Escala
3. Fenómeno sobre o que actúa

Unha vez que nos quedamos coas solucións que cumpren os nosos criterios, a ferramenta de cálculo lévanos a unha descrición de cada unha delas, onde podemos ver se efectivamente adáptanse ao noso contexto.

Para o cálculo dos indicadores o proceso farase en dous pasos. O primeiro será a selección de solucións, como xa se explicou, e o segundo será a aplicación da ferramenta de cálculo propiamente dita. Esta ferramenta trátase dun libro de Excel no que, unha vez seleccionadas as solucións para adoptar, podemos introducir os parámetros de cada unha das fórmulas. A ferramenta calcula as fórmulas e fai un resumo dos indicadores. En ocasións, este proceso necesita dun cálculo ou simulación previa antes de entrar na ferramenta.

### 5 APLICACIÓN WEB

Para unha mellor selección das solucións recoméndase utilizar a caixa de ferramentas na web do proxecto.

Seleccionando un ou varios dos filtros dentro dos 3 grupos, só aparecerán as solucións que precisamos. Á vista das opcións entramos na solución para acceder ao contido onde se detalla, entre outros datos, o obxectivo e a súa aplicación, e as opcións para combinar outras solucións. Para a maior parte das solucións inclúese un indicador e a explicación para medir o seu efecto.

Na mesma aplicación atópase o formulario de cálculo no que se poden sumar os efectos de diferentes medidas para obter un resultado cuantificable que nos permite valorar a eficacia das solucións.

### 6 PROBA SOBRE A ÁREA PILOTO

Para testar a operatividade do catálogo móstrase a súa aplicación aos sectores SR1 e SR9 definidos no PXOM de Lugo, onde se contempla o desenvolvemento dun Plan Estratéxico de infraestruturas ecolóxicas, dentro do proxecto LIFE como acción C2.

Para iso propónse un avance de ordenación integrando boa parte das solucións recollidas, para obter uns datos de superficies e consumos sobre os que aplicar os indicadores correspondentes.

O resultado é unha estimación das melloras que supoñería a aplicación de solucións sustentables fronte ao escenario 0. Este correspóndese cun desenvolvemento deses sectores cuns criterios tradicionais e similares a outros desenvolvementos na súa contorna.

A descrición e xustificación desta aplicación inclúese nun documento independente.

# CATÁLOGO DE SOLUCIONES DE DISEÑO URBANO GUD·LUGO

## ANEXO I: O ESTUDIO PREVIO DEL CLIMA

- 1 INTRODUCCIÓN
- 2 O BENESTAR E O CLIMA
- 3 DATOS DE OBSERVACIÓN
- 4 ANÁLISE DE DATOS CLIMÁTICOS
- 5 CLIMOGRAMA DE OLGYAY
- 6 ARCHIVOS DE DATOS CLIMÁTICOS E APLICACIÓN
- 8 O CLIMA DE LUGO
- 9 O ESCENARIO DO CAMBIO CLIMÁTICO

Cita recomendada:

Martínez, J.A.; Martínez, C.; Camino, G.; Pérez, M.; Gómez, J.; González, A.; López, M. & Salvador, J. (2019). Catálogo de Soluciones de Diseño Urbano "GUD LUGO". Ayuntamiento de Lugo - Proyecto LIFE Lugo+Biodinámico.

**LIFE Lugo + Biodinámico**

CONCELLO DE LUGO



LIFE Lugo +  
Biodinámico



Concello de Lugo

### ► EQUIPO REDACTOR:

**JESÚS ÁNGEL MARTÍNEZ ESPÍÑEIRA**

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

**CELIA MARTÍNEZ HIDALGO**

ARQUITECTA

**GERMÁN CAMINO MARTÍNEZ**

ARQUITECTO (GCMP | Paisajes Resilientes)

**MERCEDES PÉREZ VILLALÓN**

AMBIENTÓLOGA (GCMP | Paisajes Resilientes)

**JORGE GÓMEZ CEREIJO**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

**ALBERTE GONZÁLEZ RODRÍGUEZ**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

**MANUEL LÓPEZ GUITAR**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

**JORGE SALVADOR FERNÁNDEZ**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

# 1 INTRODUCCIÓN

Este anexo contén unha aproximación ao estudo dos datos climáticos en xeral e ao clima da cidade de Lugo en particular, que serve de apoio á aplicación dalgunhas solucións do catálogo. Ademais inclúese unha exposición do escenario de cambio climático, que reforza a razón da redacción deste traballo. Descríbense tamén ferramentas de estudo dos parámetros de benestar-confort en relación con eses datos climáticos. Trátase de aproximacións simples desenvoltas con software libre ou de reducido custo. Para estudos máis completos, o proxecto LIFE+ Biodinámico, na acción C3, profunda na planificación detallada de Zonas de confort Climático Residencial (ZCCR), xa que se aplican sistemas avanzados de simulación para concretar con máis detalle os parámetros de benestar.

## 2 O BENESTAR E O CLIMA

O clima é o conxunto de fenómenos meteorolóxicos que caracterizan o estado medio da atmosfera nun punto da superficie terrestre, é dicir, que defínese polo estado atmosférico máis frecuente.

O confort é o estado físico e mental no cal o home expresa satisfacción (benestar) co medio ambiente circundante. E refírese a un estado de percepción ambiental momentáneo (case instantáneo), determinado polo estado de saúde do individuo, pero ademais por moitos outros factores que se poden dividir de forma xenérica en dous grupos:

- Factores internos que determinan o confort: idade, sexo, características físicas e biolóxicas, saúde física ou mental, estado de ánimo, grao de actividade metabólica, experiencia e asociación de ideas, etc.

- Factores externos que determinan o confort: grao de arropamiento, tipo e cor da vestimenta, factores ambientais como temperatura do aire, temperatura radiante, humidade do aire, radiación, velocidade do vento, niveis lumínicos, niveis acústicos, calidade do aire, cheiros, ruídos, elementos visuais, etc.

Entre estes factores externos, os determinados polas condicións climáticas do lugar poden ser corrixidos por sistemas de acondicionamento, que implican consumo enerxético e emisións, ou atenuados ou modelados por solucións desenvoltas no que se coñece como urbanismo bioclimático (espazos exteriores) e arquitectura bioclimática (espazos interiores) que se basean en estratexias pasivas. Se se pretende desenvolver intervencións sustentables o procedemento óptimo é aplicar primeiro estas últimas para minimizar a necesidade

de aplicar sistemas de acondicionamento.

O deseño dos espazos públicos con criterios bioclimáticos é unha ferramenta moi acertada para conseguir un dobre obxectivo: por unha banda favorecer os usos estanciales, recreativos, ou lúdicos cunhas mellores condicións de confort térmico que derivan en saúde pública, cohesión social e produtividade; e por outro xerar un microclima con temperatura, humidade e control de vento beneficioso para as edificacións próximas.

Para un correcto deseño bioclimático e aproveitamento solar nos espazos públicos é necesario coñecer os condicións microclimáticas da cidade. Unha metodoloxía empregada na análise de confort térmico en espazos urbanos é a que propón a Axencia de Ecoloxía Urbana de Barcelona (redactores do Plan de Mobilidade e Espazo Público de Lugo) no seu Plan de Indicadores de Sustentabilidade Urbana de Vitoria-Gasteiz, que ten por obxectivo valorar o potencial de confort dun espazo exterior a partir das condicións climáticas, características formais e os materiais. Nese modelo aplícase a fórmula:

$$Q = (M + R_{abs} - R_{emit} - C - E)$$

M = Calor Metabólico liberado ( W/ m<sup>2</sup>)

C = Calor por Convección ( W/ m<sup>2</sup>)

E = Calor por Evaporación ( W/ m<sup>2</sup>)

R<sub>abs</sub> Radiación solar absorbida = Q incidente\*(1-α) ( W/ m<sup>2</sup>)

R<sub>emit</sub> Radiación terrestre absorbida e emitida = (δ\*ε\* T<sub>c</sub><sup>4</sup>) ( W/ m<sup>2</sup>)

Esta fórmula conforma o balance de enerxía dunha persoa no espazo exterior e considérase un estado de confort cando o balance oscila entre os 50 e -50 W/ m<sup>2</sup>, é dicir, o corpo mantén un equilibrio entre perdas e ganancias de enerxía.

## 3 DATOS DE OBSERVACIÓN

Para o estudo previo, antes da elección das estratexias, os datos climáticos específicos da zona de intervención pódense obter en diferentes graos de definición. Desde os datos en bruto das estacións meteorolóxicas, ata os arquivos climáticos para introducir en programas avanzados.

Para o caso da cidade de Lugo dispónse de información da AEMET ou de METEOGALICIA que resumen datos nun determinado rango de anos. Pero para introducir eses datos en software avanzado están dispoñibles arquivos específicos de clima en diferentes formatos

segundo o software de análise. A normativa española de aplicación nos proxectos de edificación, o CTE, determina o arquivo de clima a utilizar. Pero este arquivo non se considera moi preciso, especialmente para aplicar en espazos exteriores.

É posible elaborar arquivos máis completos mediante software como Meteonorm, que permite introducir e calibrar datos que non achega a súa propia base de datos.

## 4 ANÁLISE DE DATOS CLIMÁTICOS

Para a análise existen diferentes ferramentas, desde as máis sinxelas a base de aplicacións de follas de cálculo ata sofisticadas simulacións con software avanzado de dinámica de fluídos computacional. E por unha banda hai aplicacións que simplemente presentan en formato gráfico a información do clima e por outro hai ferramentas que, a partir dos datos, avanzan ata propoñer estratexias de adaptación a esas condicións climáticas.

Con follas de cálculo podemos presentar os datos climáticos. Pero existen outras ferramentas: WeatherData de Andrew Marsh ou Meteonorm, que ademais xera datos de calquera lugar interpolando estacións. Entre as que, ademais, enfrontan os datos ás condicións de confort ou presentan estratexias, as máis sinxelas son os climogramas. Entre as ferramentas gratuítas específicas avanzadas pódese utilizar ClimateConsultant. Outras xa son ferramentas de pago como EnviMet ou certos complementos de software BIM.

## 5 CLIMOGRAMA DE OLGYAY

En espazos exteriores é moi útil aproximarse aos datos climáticos mediante os climogramas que superpoñen os datos de temperatura e humidade do lugar sobre a zona de confort. O climograma de Olgay ou o de Benestar Adaptado de F.Javier Neila son aplicables a estudos de espazos exteriores mentres que o de Givoni, está máis orientado ao interior dos edificios.



ILUSTRACIÓN 1. CLIMOGRAMA CBA 2050 DE VERÁN

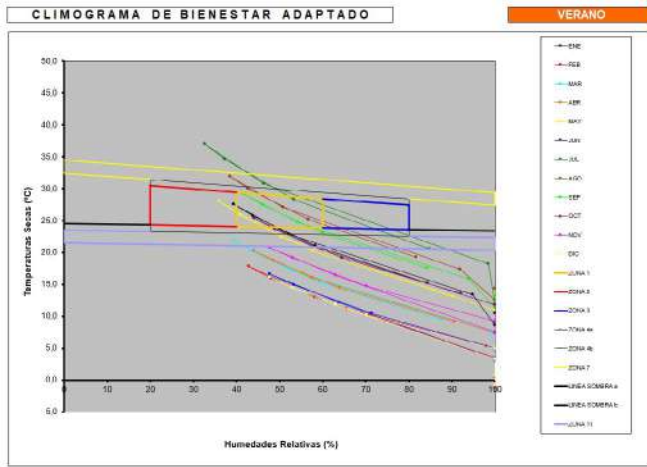


ILUSTRACIÓN 2. BIOCLIMARQ ESCENARIO 2050 MESES CÁLIDOS

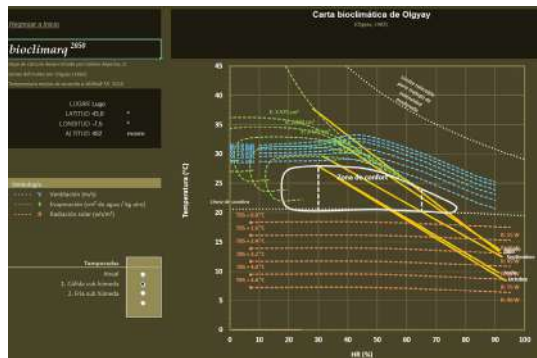
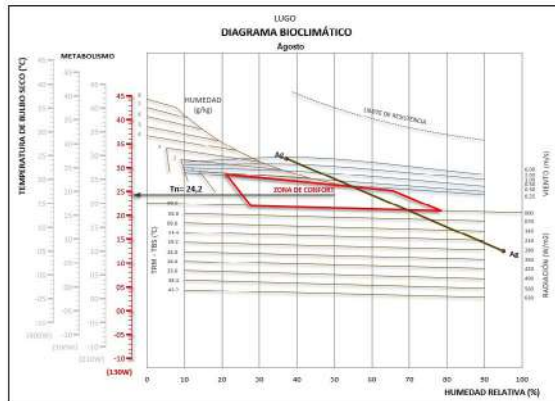


ILUSTRACIÓN 3. BAT ESCENARIO 2050 MES DE AGOSTO



## 6 ARQUIVOS DE DATOS CLIMÁTICOS E APLICACIÓN

Para a simulación con software avanzado como Energy+, o ideal é desenvolver un arquivo específico da cidade ou barrio de estudo. Preséntanse aquí informes de saída para visualizar os parámetros

climáticos de Lugo a partir dun arquivo EPW xerado a partir de Meteoronorm corrixido con datos da estación do Campus de Lugo no que se calibraron os datos de dirección do vento.

ILUSTRACIÓN 4. RESUMEN DE DATOS EN HOJA DE CÁLCULO APLICANDO ELEMENTOS DE VISUALIZACIÓN PARA MEJOR COMPRESIÓN.

LEENDA:

N: Grao de nebulosidade

Gghor: Irradiancia media da radiacion global horizontal, con horizonte elevado

Bghor: Irradiancia media da radiacion normal directa con alto horizonte

Dghor: Irradiancia media da radiacion difusa horizontal, con horizonte elevado

Lg: Luminancia global Ld:

Ta: Temperatura do aire

RH: Humidade relativa

Td: Temperatura do punto de rocío

DD: Direccion FF: Velocidade do vento

p: Presion atmosferica

Radiación en [ W/m<sup>2</sup> ]

Temperatura en [ ° C ]

do vento

Presión en [ hPa ]

Velocidade do vento en [ m/ s ]

Incerteza de valores anuais: Gh = 4%, Bn = 7 %, Ta = 2.4 ° C

Tendencia de gh / década = 0.1%

Variabilidade de gh / ano = 4.6%

Nombre del lugar = LUGO CAMPUS													
Latitud [°] = 43,011, Longitud [°] = -7,559, Altitud [m] = 460													
Mes	G Gghor	G Bghor	G Dghor	Lg	Ld	N	Ta	Td	RH	p	DD	FF	
Ene	51	53	32	5563	3855	6	6,2	3,7	84	960	S	1,7	
Feb	88	87	50	9544	5922	6	6,1	2,6	78	960	N	1,8	
Mar	138	109	78	15002	9188	6	9	4,2	72	961	N	2	
Abr	172	135	87	18699	10616	5	10,6	6,4	75	961	N	2	
Mayo	213	168	99	23287	12027	6	13,1	8,4	73	961	N	2,2	
Jun	214	169	97	23503	12023	5	16,2	11,3	72	962	N	2,2	
Jul	236	177	112	26009	14000	5	18,4	13,4	72	962	N	2,1	
Ago	219	187	96	24232	12232	4	18,7	13,4	71	962	N	2,1	
Sept	174	166	77	19168	9753	5	17,1	12	72	962	N	1,8	
Oct	111	104	59	12304	7565	5	13,4	9,8	79	961	S	1,6	
Nov	59	67	33	6539	4066	6	9	6,3	83	961	S	1,7	
Dic.	47	49	29	5152	3619	7	6,3	3,8	84	960	S	1,6	

ILUSTRACIÓN 5 Y 6. INFORMES DE SAÍDA DA APLICACIÓN WEB WEATHERDATA DE ANDREW MARSH

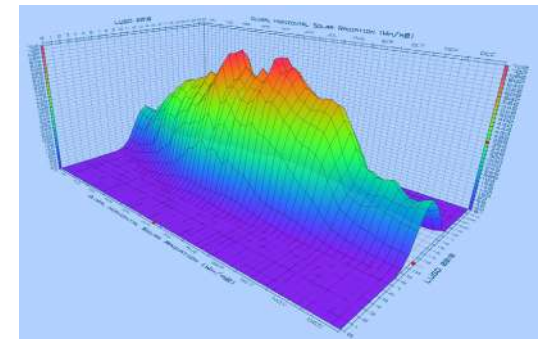
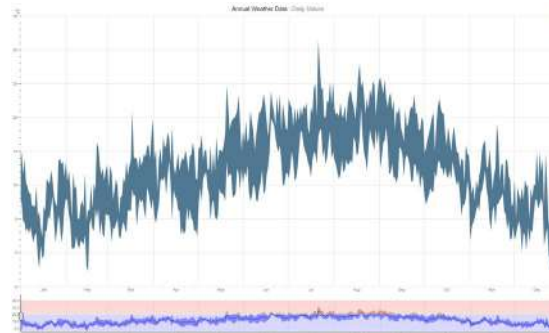


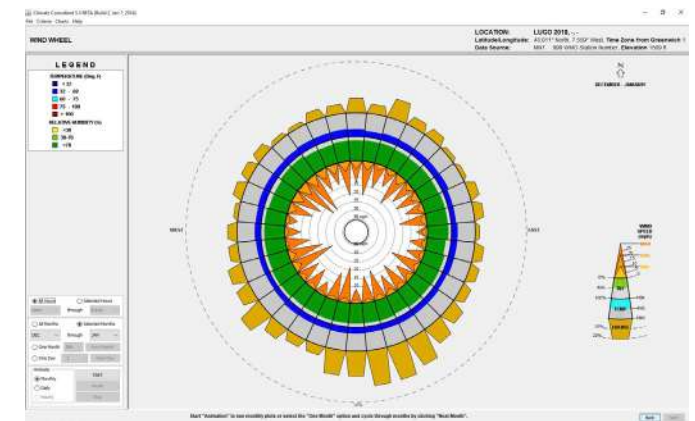
ILUSTRACIÓN 7 Y 8. DATOS DE TEMPERATURA DE BULBO SECO E RADIACIÓN GLOBAL HORIZONTAL

Average Hourly Statistics for Dry Bulb temperatures °C												
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0:01- 1:00	5,50	5,20	7,80	9,10	11,40	14,10	16,70	17,00	15,30	12,30	8,10	5,40
1:01- 2:00	5,10	4,70	7,20	8,40	10,80	13,40	16,10	16,40	14,70	11,80	7,70	5,10
2:01- 3:00	4,70	4,20	6,80	7,90	10,20	13,00	15,50	15,80	14,10	11,30	7,30	4,80
3:01- 4:00	4,50	4,00	6,50	7,60	9,90	12,60	15,20	15,50	13,80	11,00	7,10	4,50
4:01- 5:00	4,30	3,80	6,30	7,20	9,60	12,40	14,90	15,10	13,40	10,80	6,90	4,30
5:01- 6:00	4,20	3,50	6,00	7,00	9,40	12,30	14,70	14,90	13,20	10,60	6,70	4,20
6:01- 7:00	4,00	3,40	5,80	6,90	9,60	12,70	14,80	14,90	13,00	10,50	6,50	4,00
7:01- 8:00	3,90	3,20	5,80	7,40	10,50	13,40	15,70	15,60	13,30	10,40	6,40	3,90
8:01- 9:00	3,90	3,30	6,60	8,50	11,50	14,40	16,80	16,70	14,70	11,20	6,50	3,80
9:01-10:00	4,30	4,20	7,80	9,60	12,60	15,40	18,00	18,00	16,10	12,40	7,50	4,50
10:01-11:00	5,40	5,30	9,00	10,70	13,60	16,40	19,10	19,30	17,40	13,40	8,50	5,90
11:01-12:00	6,40	6,40	10,10	11,70	14,50	17,40	20,00	20,30	18,50	14,40	9,50	7,20
12:01-13:00	7,50	7,20	11,00	12,50	15,20	18,10	20,70	21,10	19,50	15,20	10,40	8,20
13:01-14:00	8,40	8,20	11,70	13,20	15,80	18,80	21,30	21,70	20,20	16,10	11,30	9,00
14:01-15:00	8,80	8,90	12,20	13,60	16,30	19,20	21,70	22,20	20,80	16,60	11,90	9,30
15:01-16:00	9,00	9,30	12,60	13,90	16,60	19,50	21,90	22,40	20,90	16,90	12,00	9,30
16:01-17:00	8,90	9,40	12,60	13,90	16,70	19,50	22,00	22,50	20,80	16,70	11,70	8,80
17:01-18:00	8,30	9,00	12,30	13,60	16,50	19,30	21,80	22,30	20,40	16,20	10,90	7,90
18:01-19:00	7,50	8,20	11,60	13,10	16,00	18,90	21,30	21,80	19,60	15,40	10,20	7,50
19:01-20:00	7,20	7,50	10,70	12,40	15,30	18,30	20,70	21,00	18,60	14,70	9,80	7,30
20:01-21:00	6,80	7,00	10,10	11,60	14,50	17,50	19,80	20,10	17,80	14,20	9,40	6,90
21:01-22:00	6,50	6,50	9,50	10,90	13,70	16,70	19,00	19,30	17,10	13,70	9,00	6,50
22:01-23:00	6,20	6,00	8,90	10,10	12,90	15,70	18,20	18,50	16,30	13,10	8,60	6,20
23:01-24:00	5,90	5,50	8,30	9,50	12,10	14,80	17,50	17,60	15,60	12,60	8,20	5,80

Average Hourly Statistics for Global Horizontal Solar Radiation Wh/m²												
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0:01- 1:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1:01- 2:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:01- 3:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:01- 4:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:01- 5:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:01- 6:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:01- 7:00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,00	22,00	11,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:01- 8:00	0,00	0,00	2,00	24,00	58,00	50,00	60,00	36,00	12,00	1,00	0,00	0,00
8:01- 9:00	0,00	3,00	38,00	90,00	214,00	247,00	211,00	105,00	68,00	30,00	3,00	0,00
9:01-10:00	13,00	42,00	103,00	273,00	355,00	358,00	424,00	383,00	262,00	117,00	37,00	19,00
10:01-11:00	48,00	90,00	290,00	379,00	458,00	475,00	523,00	528,00	406,00	247,00	102,00	62,00
11:01-12:00	130,00	228,00	385,00	445,00	510,00	541,00	585,00	562,00	486,00	315,00	177,00	159,00
12:01-13:00	201,00	277,00	423,00	500,00	554,00	575,00	620,00	622,00	538,00	358,00	212,00	207,00
13:01-14:00	240,00	356,00	467,00	544,00	577,00	614,00	643,00	648,00	581,00	428,00	278,00	226,00
14:01-15:00	222,00	361,00	474,00	506,00	607,00	564,00	650,00	618,00	550,00	407,00	252,00	204,00
15:01-16:00	184,00	323,00	449,00	458,00	561,00	536,00	592,00	565,00	468,00	353,00	194,00	150,00
16:01-17:00	131,00	251,00	347,00	370,00	474,00	415,00	495,00	486,00	383,00	254,00	120,00	85,00
17:01-18:00	51,00	148,00	227,00	285,00	354,00	322,00	394,00	363,00	263,00	136,00	31,00	9,00
18:01-19:00	1,00	36,00	109,00	180,00	239,00	240,00	274,00	234,00	132,00	19,00	0,00	0,00
19:01-20:00	0,00	0,00	6,00	56,00	119,00	129,00	138,00	98,00	14,00	0,00	0,00	0,00
20:01-21:00	0,00	0,00	0,00	1,00	10,00	35,00	28,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:01-22:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:01-23:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:01-24:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Con ClimateConsultant podemos visualizar os datos de vento dominantes para un determinado mes e a determinadas horas do día para considerar o seu efecto sobre prazas ou rúas. Neste caso é xaneiro entre as 12 e as 18 h.

ILUSTRACIÓN 9. ROSA DOS VENTOS SEGÚN CLIMATECONSULTANT



A partir de calquera programa de simulación enerxética podemos obter a radiación incidente directa que recibe un edificio en cada orientación nun día medio por mes, onde podemos valorar a importancia da orientación sur, ao aproveitar mellor a radiación de inverno e recibir menos no verán.

ILUSTRACIÓN 10. RADIACIÓN SOLAR INCIDENTE POR MES EN LUGO.



## 8 O CLIMA DE LUGO

O clima da cidade de Lugo atópase no dominio Océánico continental, de tipo Cfb, segundo a clasificación climática de Köppen. A modo de caracterización xenérica, podemos resumir os parámetros que mais determinano:

- Temperaturas medias frías no inverno e suaves no verán pero con máximas altas.
- Dominio dos meses fríos.
- Gran oscilación térmica diaria entre mínima e máxima especialmente en días cálidos despezados.
- Alta humidade ao longo de todo o ano, menor no verán.
- Alta nebulosidade e pluviosidade, maior no outono e inverno.
- Influencia das néboas matinais que afectan especialmente os barrios de cotas máis baixas reducindo o efecto da radiación solar.
- Ventos de variable intensidade que sopran especialmente de sur-

## 9 O ESCENARIO DO CAMBIO CLIMÁTICO

O Grupo Intergubernamental de Expertos sobre o Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), creado en 1988 polo Programa Ambiental de Nacións Unidas e a Organización Meteorolóxica Mundial, sintetiza algunhas conclusións dos seus estudos sobre os efectos do cambio climático:

- O aumento dos días e noites máis cálidos e menos fríos; a maior frecuencia dos días e as noites de calor é practicamente seguro na maioría das áreas terrestres.
- O aumento de frecuencia nos fenómenos de fortes precipitacións é moi probable na maioría das áreas do planeta.
- O aumento das áreas afectadas pola seca é probable.
- O aumento da actividade ciclónica tropical intensa é probable.

O proxecto PRUDENCE (<http://prudence.dmi.dk>), contén proxeccións de cambio climático para Europa. Estas proxeccións foron realizadas por distintas institucións meteorolóxicas europeas usando distintos modelos climáticos rexionais que prognostican un aumento da temperatura media anual de entre 1.5 e 4 ° C, 2 e 4.5 ° C e entre 0.5 e 3.5 ° C segundo o modelo.

Localmente, segundo o documento Modelización dun escenario de futuro cambio Climático en Galicia de A. Martínez da Torre e G. Míguez Macho do Grupo de Física non Lineal da Universidade de

Santiago de Compostela publicado polo Sistema de Información Ambiental de Galicia (SIAM) da Consellería de Medio Ambiente e Ordenación do Territorio, os efectos do cambio climático serán:

- Aumento da temperatura media anual 1,5 ° C en toda Galicia máis significativo na primavera no verán.
- O número de días cálidos aumentará sensiblemente no verán.
- Diminución importante na primavera e verán e aumento considerable no outono e inverno.

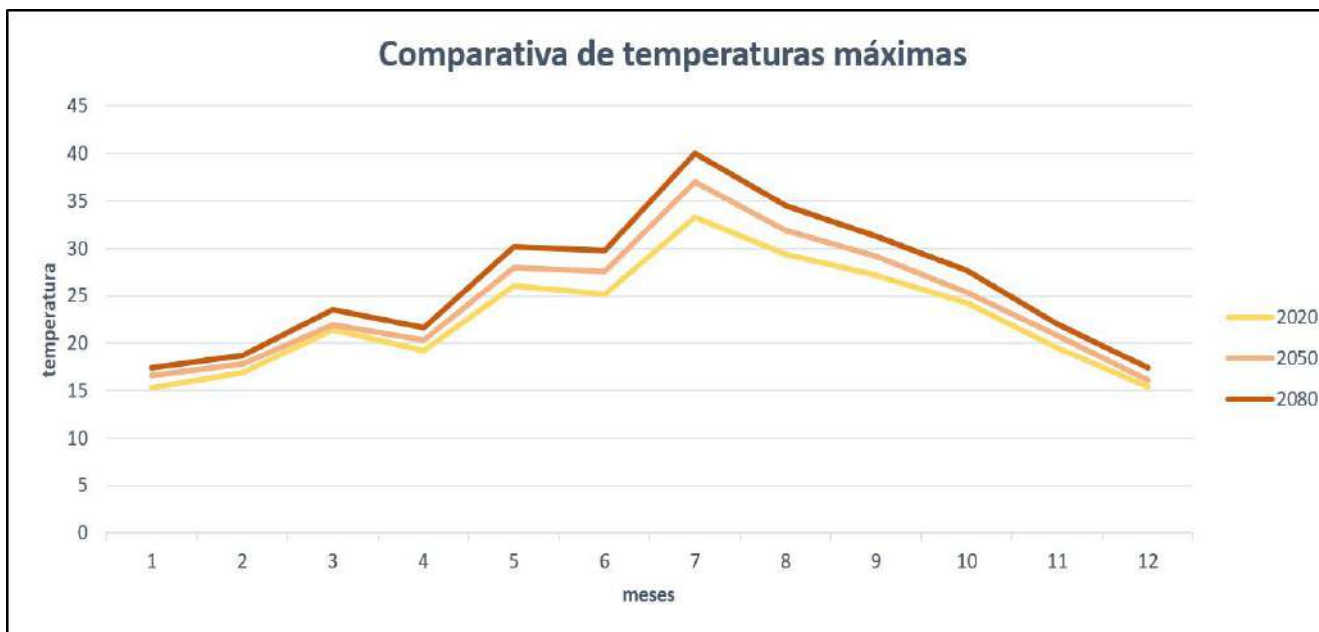
Outra aproximación a ese escenario é a obtención do arquivo climático correspondente. Mediante o emprego de software específico CCWorldweathergen desenvolto polo Sustainable Energy Research

Group da Universidade de Southampton pódese xerar un arquivo climático que recolla diferentes escenarios para o cambio climático para os anos 2020, 2050 e 2080.

Aplicouse sobre o arquivo EPW de Lugo, mencionado anteriormente e recóllese aquí unha comparativa das temperaturas máximas e mínimas nos tres escenarios. Como se pode observar, segundo este método de estimación, o aumento das temperaturas máximas resulta ser moi significativo. Desde o ano 2020 ao 2050 estímase un aumento de 3,7° C nas máximas.

ILUSTRACIÓN 11. TEMPERATURAS MÁXIMAS POR MES EN DIFERENTES ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO ESTIMADO PARA LUGO.

		enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
TEMPERATURAS MÁXIMAS	2020	15,3	16,9	21,4	19,2	26,1	25,2	33,3	29,4	27,2	24,2	19,5	15,4
	2050	16,6	17,8	21,9	20,3	28,0	27,6	37,0	31,9	29,2	25,4	20,8	16,1
	2080	17,4	18,7	23,5	21,6	30,2	29,8	40,0	34,5	31,3	27,7	22,0	17,4
TEMPERATURAS MÍNIMAS	2020	-2,0	-2,5	2,0	2,6	5,1	7,9	10,9	11,7	10,1	6,2	2,2	-2,4
	2050	-1,2	-1,3	2,8	3,2	5,3	8,6	11,9	12,5	11,4	7,3	3,1	-1,0
	2080	-0,1	-0,4	3,6	4,1	6,6	9,7	13,3	14,0	12,6	8,4	4,3	-0,5



# CATÁLOGO DE SOLUCIONES DE DISEÑO URBANO GUD·LUGO

## ANEXO II: POLÍTICAS E REGULAMENTACIÓN

1 INTRODUCCIÓN

2 ACCESIBILIDADE

2 PLANIFICACIÓN URBANA

Cita recomendada:

Martínez, J.A.; Martínez, C.; Camino, G.; Pérez, M.; Gómez, J.; González, A.; López, M. & Salvador, J. (2019). Catálogo de Soluciones de Diseño Urbano "GUD LUGO". Ayuntamiento de Lugo - Proyecto LIFE Lugo+Biodinámico.

**LIFE Lugo + Biodinámico**

CONCELLO DE LUGO



LIFE Lugo +  
Biodinámico



### ► DIRECCIÓN TÉCNICA:

**XOSÉ DANIEL PIÑEIRO VILLARES**

CONCELLEIRO DELEGADO DE DESENVOLVEMENTO SOSTIBLE E PERSOAL

**SUSANA PENEDO SOUTO**

ARQUITECTA MUNICIPAL

**BORIS HINOJO SÁNCHEZ**

XERENTE LIFE LUGO+BIODINÁMICO

### ► EQUIPO REDACTOR:

**JESÚS ÁNGEL MARTÍNEZ ESPÍÑEIRA**

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

**CELIA MARTÍNEZ HIDALGO**

ARQUITECTA

**GERMÁN CAMINO MARTÍNEZ**

ARQUITECTO (GCMP | Paisajes Resilientes)

**MERCEDES PÉREZ VILLALÓN**

AMBIENTÓLOGA (GCMP | Paisajes Resilientes)

**JORGE GÓMEZ CEREIJO**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

**ALBERTE GONZÁLEZ RODRÍGUEZ**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

**MANUEL LÓPEZ GUITAR**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

**JORGE SALVADOR FERNÁNDEZ**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

# 1 INTRODUCCIÓN

Como se recolle na introdución ao Libro branco da sustentabilidade no plan urbanístico español, redactado polo Ministerio de Vivenda, o reto exposto é o dun urbanismo capaz de seguir contribuíndo ao progreso económico, sen esquecer os requirimentos do desenvolvemento urbano sustentable, é dicir, entendendo o chan, ademais de como un recurso económico, como un dos máis valiosos elementos naturais dos que dispoñemos.

A maioría das medidas propostas neste catálogo proveñen dunha nova óptica para enfrontarse á planificación urbana. Moitos preceptos recolleitos nas normativas vixentes baséanse en dinámicas asentadas no plan urbano español que, ata o momento, non priorizaron os requirimentos do desenvolvemento urbano sustentable. Ademais, os procesos de tramitación do planemaniento xeral e de desenvolvemento teñen uns prazos de vixencia que dificultan a revisión ou actualización dos criterios de ordenación.

Doutra banda, as políticas e dinámicas do mercado que rexen a sociedade expoñen disfuncións, por exemplo ao non ter en conta nos seus custos os impactos ambientais que xeran e o impacto social das súas actuacións. Por iso é necesario un desenvolvemento planificado, cunha nova formulación en relación aos recursos e ao medio ambiente (IHOBE, 2005).

Un aspecto clave en relación ao desenvolvemento sustentable é a integración das diferentes políticas públicas, é dicir, é necesaria unha coordinación efectiva entre os diferentes servizos ou áreas dun municipio (integración horizontal) como coas demais administracións (integración vertical), para evitar compartimentación e decisións ou actuacións contraditorias.

Por iso, exponse como medida previa unha revisión das políticas e dos regulamentos para facilitar a súa aplicación.

## 1.1. ACCESIBILIDADE

### ► DOTACIONES MÍNIMAS DE APARCAMENTO NA LEXISLACIÓN URBANÍSTICA

Os estándares e ratios empregados para definir as necesidades de aparcamento na planificación urbanística non teñen ningunha ou moi reducida base científica. Fóronse copiando dunhas cidades a outras con moi pouca revisión crítica. Este tratamento baséase no utilizado en Estados Unidos, a partir das cocientes recomendadas polo Institute of Transportation Engineers (ITE, 2010). Pero este documento tampouco se basea en ningunha teoría científica, e redactouse sempre cunha formulación no que o uso do automóbil é masivo. Isto leva a un círculo vicioso no que a oferta de aparcamento baséase no uso prioritario do automóbil, o que leva a que este uso sexa aínda

maior, sen ter en conta como estes estándares condicionan a xestión da mobilidade en termos sustentables.

Doutra banda, a imposición de estándares mínimos de aparcamento en novos desenvolvementos supón un subsidio ao uso do automóbil, en detrimento de outros modos máis sustentables, resultando en moitas ocasións en rúas baleiras esperando por automóviles.

A xestión do aparcamento, e por iso os estándares, deberían estar motivados por unha repartición modal sustentable, o que conleva unha redución no uso do automóbil. Do mesmo xeito que co resto de infraestruturas de transporte dedicadas ao automóbil, a xestión do aparcamento debería esquecerse do enfoque desde a demanda (tendencial, ademais) e centrarse no enfoque desde a oferta, e utilizar esta oferta de chan e infraestruturas de forma máis eficiente.

Por todo iso, propónse que a normativa municipal e autonómica recoga as seguintes condicións:

- Os estándares de aparcamento en novos desenvolvementos residenciais impondrán un número total de prazas de aparcamento, tanto na rúa como interiores, non maior ao número de vivendas. Ademais, prescribirán un número de prazas de aparcamento de bicicletas tanto na rúa como no interior dos edificios equivalente ao dobre das dedicadas a automóviles.
- A maioría das prazas de aparcamento construíranse fóra da calzada, e non se ligarán ás vivendas. Contar con praza de aparcamento no mesmo edificio que a vivenda prioriza a comodidade fronte á sustentabilidade e predispón á utilización do vehículo privado por encima doutras opcións. Así mesmo, non ten porqué asociarse a propiedade da vivenda coa dunha praza de aparcamento.
- Os novos desenvolvementos non residenciais deberán desenvolver estratexias tendentes a reducir o uso do automóbil un % respecto dunha liña basee previa que se decida. Isto tradúcese na realización de Estudos de mobilidade xerada, Plans de mobilidade de empresa e a súa avaliación periódica.

### ► TRATAMIENTO DA BICICLETA E OUTROS VMP NA ORDENANZA DE CIRCULACIÓN

Aínda que xa moitas cidades españolas modificaron as súas ordenanzas de tráfico ou circulación, segue habendo cidades nas que se mantén o tratamento da bicicleta ou os VMP' s como un xoguete, como é o caso de Lugo. Isto levou a que moitas das actuacións levadas a cabo en España cun pretendido obxectivo de fomentar o uso da bicicleta, soamente considérase un vehículo de paseo ou lecer, non como un modo de transporte.

Pero non basta con consideralos como un vehículo, senón que,

debido aos beneficios que representa para a sociedade, debe ter un tratamento privilexiado nas cidades.

Por iso, e como primeiro paso para poder tomar outras medidas, débese conseguir que as ordenanzas correspondentes inclúan as seguintes propostas xerais:

- A bicicleta e os VMP' s son un vehículo, cos mesmos dereitos e deberes que calquera outro.
- Os ciclistas que circulen pola calzada poderán ocupar a parte central dos carrís, e gozarán das prioridades de paso que teñen os vehículos segundo as vixentes normas de tránsito. Cando exista algún tipo de vía ciclista, circularán preferentemente por ela, podendo utilizar a calzada sempre que non circulen a unha velocidade anormalmente reducida.
- Nas calzadas nas que non haxa vía ciclista, as bicicletas poderán circular a velocidade anormalmente reducida. Os demais vehículos non poderán adiantar nin aproximarse a elas salvo que se cumpran as condicións xerais de adiantamento.
- Nas rúas onde estea limitada a velocidade a 30 km/ h ou inferior, a autoridade municipal poderá permitir a circulación das bicicletas en contrasenso, mediante o emprego da sinalización que corresponda.
- Adoptar unha velocidade máxima permitida de 30 km/ h en todas as rúas dun carril por sentido, de 20 km/ h nas rúas residenciais, que serán sinalizadas como tales, e de 10 km/ h nas zonas peonís.
- Os ciclistas e usuarios de VMP' s non poderán circular montados por beirarrúas, pasos de peóns nin zonas expresamente prohibidas.
- En vías de sentido único onde o límite de velocidade sexa de 30 km/ h ou menor, debería prohibirse o adiantamento de automóviles a ciclistas.
- Evitar que os autobuses se vexan influenciados polo tráfico permitíndolles parar en liña, sen ter que apartarse aos abrigos.
- Non obrigar a utilizar casco en vías urbanas nin en vías ciclistas interurbanas separadas.
- Os semáforos que non regulen a circulación en interseccións e que só sinalicen un paso para peóns, poderán ser pasados polos condutores de bicicletas, sempre a velocidade moderada e respectando en todo caso a prioridade de paso dos peóns.
- Nas interseccións reguladas por semáforos os ciclistas que teñan a intención de realizar o xiro á dereita tomarán o disco vermello como un sinal de “ceda o paso” R-1. Isto poderá ser substituído por un panel que indique esta posibilidade no semáforo.
- As bicicletas e VMP' s poderán circular polas zonas 30, 20 e 10, e peonís, salvo prohibición expresa.
- O concello poderá autorizar a circulación de bicicletas polo carril reservado para transporte público mediante sinalización adecuada.
- Os condutores de motocicletas, ciclomotores VMP' s e bicicletas poderán adiantarse ata situarse na liña de detención, circulando con precaución entre o resto dos vehículos detidos e se existe zona de

detención adelantada aproximarse a ela nas mesmas condicións.

## 2.2 PLANIFICACIÓN URBANA

Desde o plan xeral ou de desenvolvemento, ou mediante ordenanzas específicas é necesario orientar os seus contidos na dirección dos obxectivos sustentables.

Recollemos aquí algúns aspectos que se mencionan no Libro Blanco de la Sostenibilidad en el Planeamiento Urbanístico Español de la D.G de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (2010) dirixido por José Fariña Tojo e José Manuel Naredo.

**Reducir significativamente o consumo de solo.** Constátase o crecente consumo de solo urbano por habitante non só se prodúce polo aumento da superficie edificada, senón que ten que ver co aumento da superficie urbanizada necesaria para dar servizos ás vivendas, particularmente polas infraestruturas de comunicacións e outros servizos.

**Controlar os estándares e densidades.** Unha das tradicións máis acendradas no plan é a dos estándares que tentan limitar basicamente a conxestión. Con todo chegouse a un punto no que a fixación dun só límite conduciu a perversións e dilapidación de recursos chegándose así ao dimensionamento de espazos e infraestruturas inadecuadas e infrautilizados. Outro tanto sucede coas densidades. É imprescindible contar con servizos e infraestruturas dimensionados para que o cidadán poida desenvolver as súas capacidades, pero tamén que non se desperdicien nin solo nin recursos. Será necesario que estándares e densidades contén cunha forquilla de valores e non exclusivamente cun de mínimos como ata o momento.

**Rehabilitar.** A posta en carga da cidade existente debería ser un obxectivo prioritario a conseguir. Adóitase alegar que os custos da rehabilitación son sempre superiores aos de nova creación pero esta afirmación non ten en conta os maiores consumos de combustible ou a maior contaminación. E xa non se pode rehabilitar como antes, simplemente con criterios de eficacia senón que se impón unha rehabilitación con criterios de sustentabilidade. Ademais tamén resulta necesario un aumento de calidade da contorna urbana. Cada vez máis a contorna urbana enténdese como unha prolongación do espazo privado habitado e unha das preocupacións máis relevantes que afectan o espazo público é a seguridade cidadá.

**Renovar partes da cidade.** Nalgúns casos, a rehabilitación non é a solución máis adecuada e sexa oportuno a derriba e reconstrución posterior. Aínda así, trátase de chan urbano consolidado, totalmente antropizado, cuxos custo de devolución ao medio natural, en xeral, é altísimo. Nestes casos haberá que tirar e reconstruír con criterios de sustentabilidade.

**Favorecer a vivenda en aluguer.** O investimento en produtos inmobiliarios trae consigo que unha parte do parque inmobiliario estea formado por vivendas desocupadas e pechadas. A posta no mercado dunha parte importante destas vivendas, se é posible en réxime de aluguer, diminuíría a presión sobre sectores moi importantes do territorio, agora no punto de mira de construtores e urbanizadores. A necesidade de aumentar a porcentaxe de vivenda en aluguer é básica, desde unha perspectiva sustentable, non só pola posta en carga de todas as áreas urbanas, senón polos problemas de fixación territorial que supón a vivenda en propiedade. A discrepancia entre mobilidade no emprego e inmovilidade residencial trae consigo de forma inevitable o aumento na xeración de viaxes, moitos deles en automóbil privado.

**Promover o deseño con criterios bioclimáticos.** O desenvolvemento do Código Técnico da Edificación ou de Ordenanzas Bioclimáticas en diferentes Concellos enfócanse nesa línea. Tamén, neste caso, o Deseño Bioclimático non debería ser exclusivo dos edificios, senón que habería de alcanzar aos espazos urbanos.

**Redución da superficie baixo rasante.** Hai que evitar a construción de grandes volumes subterráneos que implican un gran consumo de formigón na execución de muros, ademais do movemento e transporte da terra procedente da escavación. Este criterio relaciónase co costume asentado no noso plan de facilitar e incentivar o uso do automóbil mediante o establecemento de estándares elevados de prazas de aparcamento para vehículo privado. Como se menciona nos apartados de mobilidade deste documento, non é sustentable manter eses estándares e, pola contra, débese desincentivar o uso do automóbil.

Para unha definición pormenorizada das medidas para propoñer neste sentido, é fundamental unha análise previa e profunda das condicións climatolóxicas do lugar, dos condicionantes topográficos e das tramas urbanas existentes.

Para o caso de Lugo, é reseñable a análise contida no Plan de Movilidad y Espacio Público en Lugo redactado pola Axencia de Ecología Urbana de Barcelona en 2009. Contén estudos moi detallados sobre a calidade do espazo público en termos de confort térmico e acústico, habitabilidade, compacidade e calidade do aire.

# CATÁLOGO DE SOLUCIONES DE DISEÑO URBANO GUD·LUGO

## ANEXO III: BIBLIOGRAFÍA

**1** CICLO DA AUGA

**2** ESPAZOS VERDES ACONDICIONADORES

**3** ACCESIBILIDADE

**4** URBANISMO BIOCLIMÁTICO

**5** PARTICIPACIÓN PÚBLICA

**6** INDICADORES

Cita recomendada:

*Martínez, J.A.; Martínez, C.; Camino, G.; Pérez, M.; Gómez, J.; González, A.; López, M. & Salvador, J. (2019). Catálogo de Soluciones de Diseño Urbano "GUD LUGO". Ayuntamiento de Lugo - Proyecto LIFE Lugo+Biodinámico.*

**LIFE Lugo + Biodinámico**

CONCELLO DE LUGO



LIFE Lugo +  
Biodinámico



Concello de Lugo

### ► EQUIPO REDACTOR:

**JESÚS ÁNGEL MARTÍNEZ ESPIÑEIRA**

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

**CELIA MARTÍNEZ HIDALGO**

ARQUITECTA

**GERMÁN CAMINO MARTÍNEZ**

ARQUITECTO (GCMP | Paisajes Resilientes)

**MERCEDES PÉREZ VILLALÓN**

AMBIENTÓLOGA (GCMP | Paisajes Resilientes)

**JORGE GÓMEZ CEREIJO**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

**ALBERTE GONZÁLEZ RODRÍGUEZ**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

**MANUEL LÓPEZ GUITAR**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

**JORGE SALVADOR FERNÁNDEZ**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

# 1 CICLO DA AUGA

Ajuntament de Barcelona. (29 de Enero de 2019). Institut Municipal d'Urbanisme. Obtenido de <http://ajuntament.barcelona.cat/instituturbanisme/es>

Centro de Estudios Ambientales. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. (2014). LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA DE VITORIA-GASTEIZ. Vitoria.

City of Copenhagen. (2014). Copenhagen: Solutions For Sustainable Cities. Copenhagen: City of Copenhagen.

City of Melbourne. (29 de Enero de 2019). Guidelines for Water Sensitive Urban Design. Obtenido de Urban Water: <http://urbanwater.melbourne.vic.gov.au/industry/wsud-guidelines/>

Department, B. T. (29 de Enero de 2019). Boston Complet Streets. Obtenido de <https://bostoncompletestreets.org/>

Fernández, J. (2000). Manual de Fitodepuración. Filtros de macrófitas en flotación. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Hlavínek, P., & Zelenáková, M. (2015). Storm Water Management. Examples from Czech Republic, Slovakia and Poland. Cham: Springer.

Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. (29 de Enero de 2019). 'Soluciones Naturales' para la adaptación al cambio climático en el ámbito local de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Obtenido de Proyecto Klimatek 2016: [http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/soluciones\\_naturales/es\\_def/adjuntos/SOLUCIONES-NATURALES.pdf](http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/soluciones_naturales/es_def/adjuntos/SOLUCIONES-NATURALES.pdf)

Iowa Department of Agriculture and Land Stewardship. (29 de Enero de 2019). Urban Conservation Practices and Watershed Demonstration Projects. Obtenido de <https://www.cleawateriowa.org/urban-1/>

Izembart, H., & Le Boudec, B. (2003). Waterscapes : el tratamiento de aguas residuales mediante sistemas vegetales = using plant systems to treat wasterwater. Barcelona: Gustavo Gili.

Kinder, K. (2015). The politics of urban water : changing waterscapes in Amsterdam. Athens: The University of Georgia Press.

Magrini, C., & López Varela, S. (28 de Octubre de 2018). VALPA-RAISO H30. Humedad y restauración ecológica: estrategias para un ordenamiento territorial desde sus factores de riesgo. Obtenido de Revistas Electrónicas UACH: [http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0718-72622016000100004&script=sci\\_arttext](http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0718-72622016000100004&script=sci_arttext)

Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. (29 De enero de 2019). FaO. Obtenido de captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe: <http://www.fao.org/docrep/019/i3247s/i3247s.pdf>

Rodríguez Rojas, M. (2017). Guía para la integración de los sistemas urbanos de drenaje sostenible en el proyecto urbano. Granada: Universidad de Granada.

Rueda, S. (2012). Libro verde de sostenibilidad urbana y local en la era de la información. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Rueda, S., de Caceres, R., Cuchí, A., & Brau, L. (2012). El urbanismo ecológico. Aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueres. Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.

SmartenCity. (29 de Enero de 2019). SmartEnCity – Towards Smart Zero CO2 Cities across Europe. Obtenido de [https://smartencity.eu/news/detail/?rx\\_call=6](https://smartencity.eu/news/detail/?rx_call=6)

Tectónica Blog. (29 de Enero de 2019). Obtenido de <http://tectonica-blog.com/>

## 2 ESPAZOS VERDES ACONDICIONADORES

Bellot Rodríguez, F. (29 de Enero de 2019). La vegetación de Galicia. Obtenido de CSIC: [http://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/anales/1968/Anales\\_24\(1\)\\_003\\_306.pdf](http://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/anales/1968/Anales_24(1)_003_306.pdf)

Bestard i Escudé, A. (2008). Suelo Estructural. Paisea 021 La calle dos– The street two, 104-111.

Bosch i Bosch, J. (1998). Obras de bioingeniería: Técnicas des estabilización de NTJ 12S parte 2. Barcelona: Fundació de la Jardineria i el Paisatge.

Bosch i Bosch, J. (1999). Obras de bioingeniería: Técnicas des estabilización de NTJ 12S parte 2. Barcelona: Fundació de la Jardineria i el Paisatge.

Calaza Martínez, P. (2017). Infraestructura verde: Sistema natural de salud pública. Madrid: Mundi-Prensa Libros.

Calderón Guerrero, C., Saiz de Omeñaca González, J., & Günthardt-Goerg, M. (2009). Contribución del arbolado urbano y periurbano del municipio de Madrid en la mejora de la calidad del aire y sumidero de contaminantes atmosféricos como beneficio para la sociedad. 5º Congreso Forestal Español, Montes Sociedad qué hacer (págs. 5CFE01-498). Ávila: SECF-Junta de Castilla y León.

Câmara Municipal de Lisboa. (29 de Enero de 2019). Manual de espaço público: Arborização. Obtenido de [http://www.cm-lisboa.pt/fileadmin/VIVER/Urbanismo/urbanismo/espaco/desenhoRua\\_manual/Cap6\\_Arborizacao.pdf](http://www.cm-lisboa.pt/fileadmin/VIVER/Urbanismo/urbanismo/espaco/desenhoRua_manual/Cap6_Arborizacao.pdf)

Carapinha, A. (2006). Fundação Calouste Gulbenkian: O Jardim. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Centro de Estudios Ambientales. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. (29 de Enero de 2019). LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA DE VITORIA-GASTEIZ. Obtenido de <https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/eu/32/95/53295.pdf>

Czechowski, D., Hauck, T., & Hausladen, G. (2014). Revising Green Infrastructure: Concepts Between Nature and Design. CRC Press.

Fagúndez Díaz, J., & Barrada Beiras, M. (2007). Plantas Invasoras de Galicia: Biología, distribución e métodos de control. Xunta de Galicia, Consellería de Medio Ambiente de Desenvolvemento Sostible.

Figueroa Clemente, M. (2016). Evaluación de la capacidad de sumidero de CO2 de la vegetación arbórea y arbustiva susceptible de ser utilizada en la red de carreteras de Andalucía. Generación de un modelo estacional de funcionamiento de sumideros y aplicación a un caso práctico. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía.

Iglesias-Díaz, M., López-Fabal, A., Lamosa-Quintero, & Calaza, P. (29 de Enero de 2019). Propagación de especies autóctonas del género Sedum para su uso en cubiertas ecológicas extensivas adaptadas a Galicia. Obtenido de Escuela Politécnica Superior. USC: [https://www.researchgate.net/publication/280473195\\_DEVELOPMENT\\_OF\\_AN\\_EXTENSIVE\\_GREEN\\_ROOFS\\_SYSTEM\\_ADAPTED\\_TO\\_GALICIA\\_FIRST\\_PHASE](https://www.researchgate.net/publication/280473195_DEVELOPMENT_OF_AN_EXTENSIVE_GREEN_ROOFS_SYSTEM_ADAPTED_TO_GALICIA_FIRST_PHASE)

Instituto Galego de Vivenda e Solo. (2017). Manual de recomendacións para a rehabilitación de vivendas en Galicia fronte ao cambio climático. Xunta de Galicia.

Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. (29 de Enero de 2019). Caminos Naturales. Manual de aspectos constructivos. Obtenido de Caminos Naturales: [https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/caminos-naturales/publicaciones/manual\\_aspectosconstructivos.aspx](https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/caminos-naturales/publicaciones/manual_aspectosconstructivos.aspx)

Morcillo Pallarés, A. (29 de Enero de 2019). Nueva York: La revitalización del espacio público a partir de 1950 (Tesis doctoral). Obtenido de Universidad Politécnica de Madrid: <https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=1249446>

Navés Viñas, F., Pujol Solanich, J., & Argimon i de Vilardaga, X. (1995). El árbol en jardinería y paisajismo. Barcelona: Ediciones Omega.

Romero Buján, M. (2008). Catálogo da Flora de Galicia. Lugo: Universidade de Santiago de Compostela, Monografías do IBADER.

Selga Casarramona, J. (2008). La calle desarbolada. Paisea 004 La calle – The Street, 101-105.

Subdirección General del Planificación General. (2009). Buenas prácticas en Arquitectura y Urbanismo para Madrid: Criterios bioclimáticos y de eficiencia energética. Madrid: Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda del Ayuntamiento de Madrid.



Xunta de Galicia, Consellería de Medio Ambiente e Ordenación do Territorio, Instituto de Estudos do Territorio. (29 de Enero de 2019). Guía de Caracterización e Integración Paisaxística de Valados. Obtenido de [https://cmatv.xunta.gal/seccion-organizacion/c/CMAOT\\_Instituto\\_Estudos\\_Territorio?content=Direccion\\_Xeral\\_Sostibilidade\\_Paisaxe/Paisaxe/seccion.html&std=guia\\_valados.html&sub=guias-metodoloxicas/](https://cmatv.xunta.gal/seccion-organizacion/c/CMAOT_Instituto_Estudos_Territorio?content=Direccion_Xeral_Sostibilidade_Paisaxe/Paisaxe/seccion.html&std=guia_valados.html&sub=guias-metodoloxicas/)

Zimmermann, A. (2000). *onstruir el Paisaje: Materiales, técnicas y componentes*. Basilea: Birkhäuser.

### 3 ACCESIBILIDADE

Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2008). Documento para el Plan de Movilidad y Espacio Público en Lugo. Lugo: Concello de Lugo.

BESTUFS. (2007). Guía de buenas prácticas sobre el transporte urbano de mercancías.

City of Copenhagen. (2014). *Copenhagen: Solutions For Sustainable Cities*. Copenhagen: City of Copenhagen.

Citylab. (30 de noviembre de 2018). *The Complete Business Case for Converting Street Parking Into Bike Lanes*. Obtenido de <https://www.citylab.com/solutions/2015/03/the-complete-business-case-for-converting-street-parking-into-bike-lanes/387595/>

Ciudades que caminan. (2017). *Ciudades pensadas para caminar*. Pons.

CIVITAS. (2015). Policy note. *Making urban freight logistics more sustainable*.

CROW. (2009). *Road safety manual*. CROW.

CROW. (2016). *Design manual for bicycle traffic*. CROW.

Dame, T. a. (2001). *Planificación y diseño de espacios públicos seguros para las mujeres y niñas*. Obtenido de ONU Mujeres: <http://www.endvawnow.org/es/articles/251-planificacion-y-diseño-de-espacios-publicos-seguros-para-las-mujeres-y-ninas-.html>

Deputación de Pontevedra. (2018). *A cidade como escenario de encontro para a construción da vida colectiva. A Rúa como espazo multifuncional*. Pontevedra: Deputación de Pontevedra.

Deputación de Pontevedra. (2018). *Espazos públicos e mobilidade amable*. POntevedra.

Ellen Macarthur Foundation. (2015). *Growth within: A circular economy vision for a competitive Europe*.

European Cyclists Federation. (2011). *Cycle more Often 2 cool down the planet ! Quantifying CO2 savings of cycling*. ECF.

European Road Safety Observatory (ERSO ).: (2011). *Traffic Safety Basic Facts 2011 – Main Figures*. Project DaCoTA: Co-financed by the European Commission, Directorate-General for Mobility & Transport.

Gehl, J. (2010). *Cities for people*. Washington: Island Press.

GESOP. (2017). *Barómetro de la bicicleta en España*.

Gomila Civit, A., López Lois, C., Escala Estruch, M., & de Castro Borregán, T. (2016). *La estrategia de Barcelona para la optimización de la distribución urbana de mercancías*. *Revista Economía Industrial*, N° 400. 29-38.

IDAE. (2007). *Guía metodológica para la implantación de sistemas de bicicletas públicas en España*. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

ITDP. (2011). *Europe's parking U-Turn: From accommodation to regulation*.

ITDP. (2013). *The bike share planning guide*. New York.

ITDP. (2015). *Parking Basics*.

ITDP. (2017). *DOT Estándar*. New York: ITDP.

Oficina Catalana del Canvi Climatic. (2018). *Guía Práctica Para El Cálculo De Emisiones De Gases De Efecto Invernadero (GEI)*. Generalitat de Catalunya.

Román, M., & Salís, I. (2010). *Camino escolar, pasos hacia la autonomía infantil*. Ministerio de Fomento.

Rye, T. (2015). *Catalogue on cases studies for parking management solutions*.

Shoup, D. (2011). *The High Cost of Free Parking*. American Planning Association.

The Danish Cyclists Federation. (2008). *Bicycle parking manual*.

Tráfico, D. G. (s.f.). *Dirección General de Tráfico*. Obtenido de *Camino escolar seguro*: <http://caminoescolarseguro.com/>

Transport for London. (2006). *Developing and implementing Travel Plans. A good practice guide for the NHS in London*. Londres: Mayor of London.

Transport for London. (2017). *Healthy streets explained. A guide to the Healthy Streets Approach & how to apply it*. London: Mayor of London.

UITP. (2003). *La integración: Un desafío para el transporte público*.

UN-Habitat. (2013). *Planificación y Diseño de una Movilidad Urbana Sostenible: Orientaciones para políticas*. UN-Habitat.

Universidad Pablo Olavide. (2015). *Impacto de la bicicleta pública en Andalucía (IMBIPAND)*.

Verne Transport Research Centre. (2014). *Vitality from walking and cycling*. Tampere: Tampere University of Technology.

World Resources Institute. (2015). *Cities safer by design*. WRI.

## 4 URBANISMO BIOCLIMÁTICO

Ayuntamiento de Madrid, & Instituto Juan de Herrera. (2009). *Buenas prácticas en Arquitectura y Urbanismo para Madrid: Criterios bioclimáticos y de eficiencia energética*. Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda del Ayuntamiento de Madrid.

Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2011). *Certificación del urbanismo ecosistémico*. Dirección General de Suelo y Políticas Urbanas. Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas. Ministerio de Fomento. Gobierno de España.

AIGUASOL. (2011). *Guía básica de redes de distrito de calor y de frío*. Institut Català d'Energia .

Armando Fuentes Freixanet, V., & Rin, J. (2014). *Bioclimatic Analysis Tool (BAT)*. Azcapotzalco, México: Universidad Autónoma Metropolitana. División de Ciencias y Artes para el Diseño. Departamento del Medio Ambiente.

Biblioteca CF+S. *Ciudades para un futuro más sostenible*. (s.f.). Obtenido de <http://habitat.aq.upm.es/>

D.G de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (2010). *Libro Blanco de la Sostenibilidad en el Planeamiento Urbanístico Español*. Centro de Publicaciones, Ministerio de Fomento. Dirección: José Fariña Tojo y José Manuel Naredo.

ESCAN, S. (2008). *Biomasa: Redes de distribución térmica*. IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) .

F. Da Casa Martín, E. Echeverría Valiente, & F. Celis D'Amico. (2017). *Informes de la Construcción*. Obtenido de *Zonificación climática para su aplicación al diseño bioclimático. Aplicación en Galicia (España)*: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5862/6864>

Fariña, J., Fernández, V., Gálvez, M., Hernández, A., & Urrutia, N. (2013). *anual Manual de diseño bioclimático urbano. Recomendaciones para la elaboración de normativas urbanísticas*. Instituto Politécnico de Bragança.

Gómez Muñoz, G., de Luxán Garcia de Diego, M., & Reymundo Izard, A. (2011). *Guía para el diseño de edificios de viviendas sostenibles y energéticamente eficientes en el ámbito del Principado de Asturias*. Fundación de Estudios Calidad de la Edificación en Asturias, FECEA.

Gómez-Azpeitia, L. (2016). *Bioclimarq. Hoja electrónica*. México: Universidad de Colima.

Granados Menéndez, H. (2006). Principios y estrategias del diseño bioclimático en la arquitectura y el urbanismo. Eficiencia energética. Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España.

Grupo Hábacó. Consellería de medio ambiente, t. e. (2011). Estudio de los impactos producidos en las viviendas por el cambio climático y análisis de las potencialidades y vulnerabilidades en Galicia.

Higueras, E. (2006). Urbanismo bioclimático. Gustavo Gili.

Hoyt Tyler, S. S. (2017). CBE Thermal Comfort Tool. Obtenido de <http://comfort.cbe.berkeley.edu/>

Inega. (s.f.). Inega. Obtenido de Estrategia de la biomasa: <http://www.observatoriobiomasa.gal/es/inega-en-accion/estrategia-de-la-biomasa>

Landsberg, H. (1981). The Urban Climate. New York: Academic Press.

LKS Ingeniería, & M+A+S Abogados. (2005). Manual para la redacción de planeamiento urbanístico con criterios de sostenibilidad. IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. País Vasco.

Marsh, A. (2017). Software Development. Obtenido de <http://andrew-marsh.com/software/>

Neila González, F. (2004). Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible. Munilla-Leria.

Ochoa de la Torre, J. (2007). Tesis Doctoral. La vegetación como instrumento para el control microclimático. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10803/6124>

Olgay, V. (1998). Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Gustavo Gili.

Ramón Moliner, F. (1980). Ropa, Sudor y Arquitecturas. Hermann Blume.

Rodríguez Vázquez, G., Quiñoy Peña, D., & López García, S. (2018). Construible. Obtenido de La exploración de estrategias de diseño eficientes como parte del diseño integrador en un edificio EECN en la ciudad de Lugo: <https://www.construible.es/comunicaciones/exploracion-estrategias-diseno-eficientes-parte-diseno-integrador-edificio-eecn-ciudad-lugo>

Rueda, S., de Caceres, R., Cuchí, A., & Brau, L. (2012). El urbanismo ecológico. Aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueres. Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.

Southampton, S. E. (2012). Climate Change World Weather File Generator for World-Wide Weather Data – CCWorldWeatherGen. Obtenido de <http://www.energy.soton.ac.uk/ccworldweathergen/>

Vázquez Vázquez, M. (2008). Radiación solar e severidade climática

## 5 PARTICIPACIÓN PÚBLICA

en Galicia. Asociación Galega de Enerxía solar.

Cradle to Cradle Products Innovation Institute. (s.f.). Cradle to Cradle. Obtenido de <https://www.c2ccertified.org/>

Ecoingenium, L. I. (2018). Guía para el uso de materiales reciclados en construcción. Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial. Gobierno Vasco.

Fundación para la Economía Circular. (s.f.). Economía circular. Obtenido de <http://economiecircular.org/>

Ministerio para la Transición ecológica. (s.f.). Obtenido de Etiqueta Ecológica Europea (EEE): <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/etiqueta-ecologica-de-la-union-europea/>

gea21. (2010). Espacio laboratorio. Urbanismo y participación: iniciativas y retos de futuro. Barcelona: Diputación de Barcelona.

## 6 INDICADORES

Pares, M. (2009). Participación y calidad democrática. UAB.

Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2009). Plan de indicadores de sostenibilidad urbana de Vitoria-Gasteiz. Vitoria: Departamento de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

D.G de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (2010). Libro Blanco de la Sostenibilidad en el Planeamiento Urbanístico Español. Centro de Publicaciones, Ministerio de Fomento.

Neila González, F., Núñez Peiró, M., & Román López, E. (s.f.). Propuesta de indicadores bioclimáticos. Madrid.

Rueda, S., de Caceres, R., Cuchí, A., & Brau, L. (2012). El urbanismo ecológico. Aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueres. Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.

# CICLO DA AUGA

**AG 01** REDE DE DRENAXE NATURAL

**AG 02** CAPTACIÓN DE AUGA EN EDIFICIOS

**AG 03** RETENCIÓN DE AUGA EN EDIFICIOS

**AG 04** DEPURACIÓN DE AUGA EN EDIFICIOS

**AG 05** CAPTACIÓN DE AUGA NA RÚA

**AG 06** INFILTRACIÓN DE AUGA NA RÚA

**AG 07** DEPURACIÓN DE AUGA NA RÚA

**AG 08** CAPTACIÓN DE AUGA EN ESPAZOS COMÚNS

**AG 09** RETENCIÓN DE AUGA EN ESPAZOS COMÚNS

**AG 10** DEPURACIÓN DE AUGA EN ESPAZOS COMÚNS

**AG 11** CAPTACIÓN DE AUGA EN ESPAZOS NATURALS

**AG 12** RETENCIÓN DE AUGA EN ESPAZOS NATURALS

**AG 13** DEPURACIÓN DE AUGA EN ESPAZOS NATURALS



Impulsado por:



Concello de Lugo

Financiado por:



Socios:



Co-financiado pola UE a través do Programa LIFE

# AG 01 DESEÑO DE REDE/DRENAXE NATURAL

## 01 Rede de drenaxe de pluviais a través de sistemas baseados na natureza



### Obxectivo

Mellora a xestión integral do ciclo da auga.

### Por que?

Para unha xestión integral dos recursos, non do seu consumo.

Dende os proceso de deseño de novas intervención ou remodelación urbana precisamos mitigar os efectos do cambio climático, moderando a subida da temperatura do planeta e o desperdicio de recursos enerxéticos e hídricos, traballando nunha planificación de escenarios e un catálogo de solucións multiescalares, flexíbeis e de baixo risco.

*O Plan Nacional de Adaptación ao Cambio Climático (PNACC) sinala unha tendencia xeral cara temperaturas máis altas e menos choiva, que producirán:*

- Redución xeral da auga dispoñíbel, de entre un 5 a 14% para 2030 considerando un aumento de temperatura de 1°C e una caída na precipitación do 5%, que poderían aumentar ao 20–22% para finais de século.

- A variabilidade hidrolóxica, aumentando simultaneamente o risco de lances torrenciais e asolagamentos, o que diminuírá a calidade da auga bruta e xerará riscos para a calidade da auga potábel mesmo co tratamento convencional, debido aos factores que interactúan: aumento da temperatura; aumento das cargas de sedimentos, nutrientes e contaminantes debido ás fortes choivas; meirande concentración de contaminantes durante as secas; e interrupción do funcionamento das instalacións de tratamento durante as enchentes.

### Como?

A través dunha infraestrutura urbana-hidráulica-paisaxística cuxa misión é captar, filtrar, almacenar, reter, transportar e/ou infiltrar no terro a auga, de forma que non sufra ningún estrago e incluso permita a eliminación/ depuración, de forma natural, de polo menos parte da

carga contaminante que houbera de adquirir por procesos de escorrentía urbana previa.

Todo ilo tratando de reproducir, de xeito máis fielmente posible, o ciclo hidrolóxico natural previo á urbanización, co fin de xestionar mellor o problema da escaseza de auga (seca) ou o excedente (asolagamento) en contornas urbanas.

Actúan sobre diferentes parámetros:

#### ► Vantaxes para o usuario:

- Mellora dos espazos urbanos para a xente e a natureza, axudando a evitar o efecto illa de calor
- Redución do consumo enerxético
- Mellora da calidade do ar e a saúde
- Incremento do valor do solo e a propiedade

#### ► Vantaxes para a administración pública:

- Control da cantidade de escorrentía e o risco de asolagamento
- Aumento dos volumes de auga de chuidiza reutilizada: menos consumo no tratamento/abastecemento de auga potábel
- Redución dos influentes ás EDAR: menos consumo no transporte/tratamento
- Mellora da calidade das escorrentías: menos consumo no tratamento
- Rexeneración de zonas degradadas

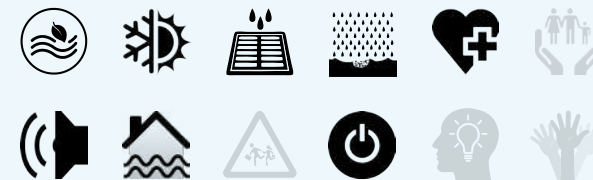
#### ► Vantaxes para o medio ambiente:

- Regulación do ciclo hidrolóxico
- Mellor adaptación ao cambio climático
- Prevención da contaminación das augas superficiais e subterráneas
- Incremento da biodiversidade
- Mellora da calidade do solo

### INTERVENCIONES A ESCALA DE CIUDAD



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OTRAS SOLUCIONES



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Estratéxica

#### INDICADOR SECUNDARIO

% de rede separativa

#### UNIDADE

%

#### OBXECTIVO MÍNIMO

50% de cobertura de rede separativa  
Recuperación dos leitos fluviais urbanos

#### OBXECTIVO DESEXABLE

100% de cobertura de rede separativa

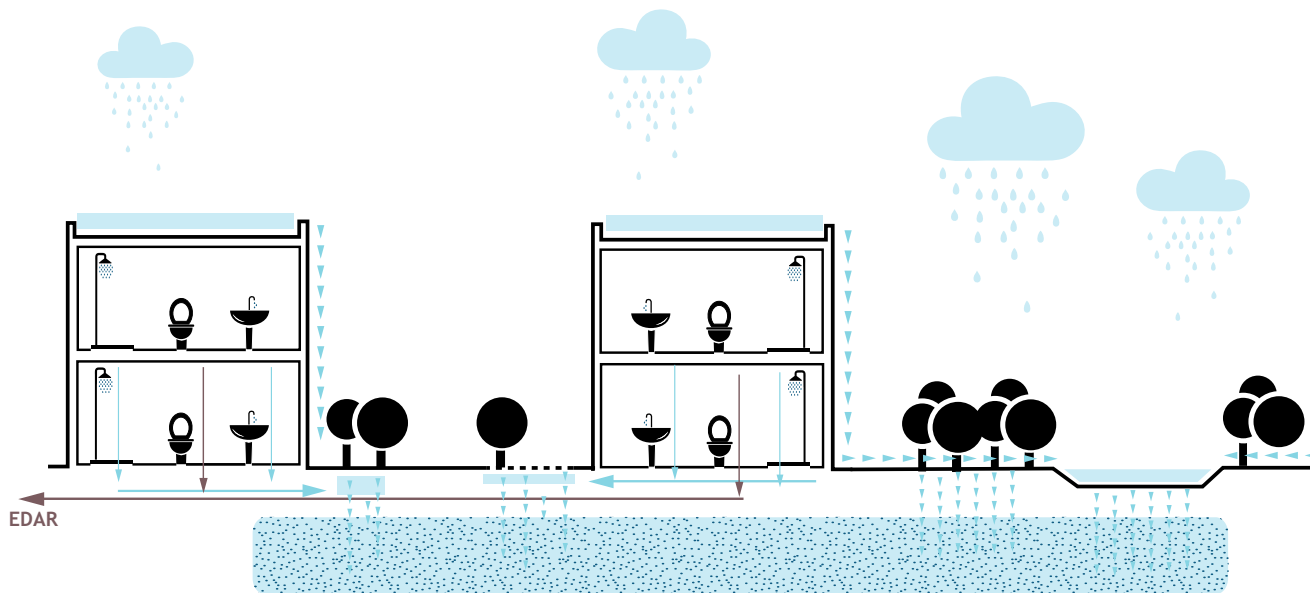
#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

(I2) = [A / B] x 100

A: Lonxitude rede separativa

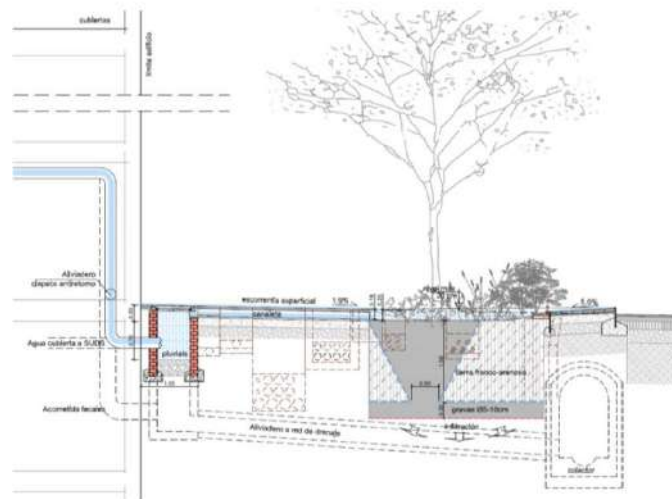
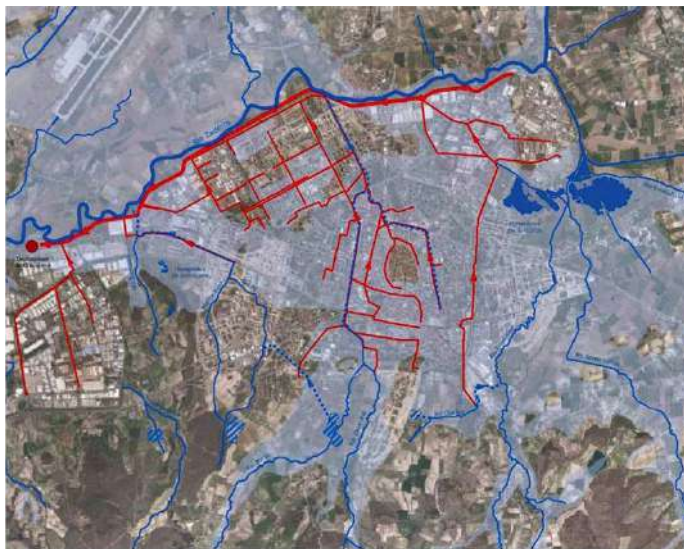
B: Lonxitude total de rede

## ESQUEMA DE REDE SEPARATIVA



Esquema de rede separativa e recuperación de leitos de Vitoria.  
 Fonte: CEA (Centro de Estudios Ambientales del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz)

Transformación dun sistema unitario de saneamento, nun separativo, mediante sistemas DUS.  
 Fonte: Proxecto de Urbanización da Marina del Prat Vermell. Barcelona. Primeira Fase. ESTEYCO.



## NIVEL DE PLANEAMENTO

- Planificación territorial
- Planificación urbanística
- Plans de xestión dos recursos naturais

## AXENTES IMPLICADOS

- Técnicos da administración local
- Técnicos da administración provincial/xeral
- Xestores de espazos naturais, recursos hídricos, etc.

## POSIBEIS ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN

- Converter os centros públicos en lugares de "boas prácticas", coma exemplo dun uso eficiente da auga ao resto de la cidadanía.
- Substituír o meirande número posíbel de m<sup>3</sup> de auga potábel por auga reutilizada cun tratamento terciario.
- Elaborar unha base de datos sobre as características dos usuarios, o seu consumo e as instalacións dispoñibles.
- Minimizar as avarías, a través dun bo mantemento.
- Realizar una proposta normativa que incorpore a ordenanza urbana actual, artigos ou normas relativas ao aforro e a eficiencia no uso da auga.

## QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- As dimensións e características da rede unitaria existente.
- A orografía do terreo (microbacias).
- A composición do solo (índice de permeabilidade, existencia de elementos contaminantes -antigos botadoiros urbanos/industriais-, risco de escorregamentos ou modificación das condicións de cimentación da edificación ou as infraestruturas, etc.).
- Os leitos fluviais, lagos, acuíferos, ou outros elementos que poidan ser receptores das escorrentías urbanas.

## EXEMPLOS

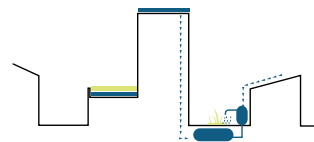
INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA DE VITORIA-GASTEIZ

PLAN DIRECTOR DE UTILIZACIÓN DE AUGAS EXTERNAS Á REDE DE DISTRIBUCIÓN DE AUGA POTÁBEL DE SABADELL

PLATAFORMA THINK-NATURE ONDE SE ESCOLMAN CASOS DE SOLUCIÓNS BASEADAS NA NATUREZA

# AG 02 CAPTACIÓN E ALMACENAMENTO DE AUGA NOS EDIFICIOS

## Incorporación de estruturas para almacenaxe de auga na edificación



### Obxectivo

Incorporación de estruturas de captación e almacenamento de auga na edificación para a súa reutilización, para favorecer o equilibrio do ciclo integral da auga.

### Por que?

A progresiva degradación e diminución das reservas de auga doce a nivel mundial, fai necesario tomar medidas que favorezan o aumento da calidade e da cantidade dos recursos hídricos dispoñibles.

As cubertas dos edificios poden acadalo 50% da superficie impermeabilizada dunha cidade, converténdose nuns elementos de grande potencial para captación de pluviais. A adopción de medidas para recoller e almacenar a devandita auga, permiten acumular considerábeis volumes de auga para a súa reutilización.

Os seus principais beneficios son:

- ▶ O aumento dos recursos hídricos dispoñíbeis, ao diminuíren a demanda de abastecemento de auga potábel.
- ▶ A autosuficiencia hídrica, utilizando auga chuvizosa para usos non consuntivos (a cisterna del WC, a lavadora, a limpeza e o rego do xardín,...) diminuíndo os consumos domésticos de auga potábel e o gasto por vivenda.
- ▶ Axudan á diminución do risco de asolagamento, ao deixaren de verquer sobre as redes de saneamento o volume acumulado de auga.

### Como?

Diminuíndo os caudais que houberan de evacuarse e depurarse. A través de estruturas que se integran na edificación, tanto en vivendas (unifamiliares ou plurifamiliares) coma en edificios públicos, industriais ou de servizos. Poden integrarse en novas construcións ou en rehabilitacións. Dentro das estruturas para acumulación de auga chuvizosa na edificación podemos diferenciar:

**01 DEPÓSITOS**, que son estruturas pechadas onde se almacena a auga captada nas cubertas dos edificios e transportadas ata eles por

un cano. Teñen a vantaxe de seren de fácil implantación debido ás súas dimensións e baixo coste de construción e mantemento. Admiten multitude de deseños e materiais, a partires do seu dimensionado en función da precipitación media da zona onde estean localizados. Algúns poden mellorar a calidade da auga a través de sistemas de depuración, ou implementárense cun control do inicio do enchido (nos 10 primeiros minutos de choiva non se acumulan, limpando a superficie captadora de contaminantes).

Poden ser:

- Depósitos soterrados para captación por gravidade e uso mediante bombeo (Alxibes, depósitos prefabricados, etc.)
- Depósitos de choiva en terrazas individuais (Barris)

**02 CUBIERTAS VEXETADAS**, formadas por sistemas multicapa situados sobre os forxados da edificación, onde a superficie de captación e almacenaxe é a propia cuberta. Deséñanse para reter a auga de choiva, mellorar a súa calidade e permitir a súa reutilización en usos non consuntivos, pero tamén para favorecer o crecemento da vexetación, diminuíndo a temperatura no edificio e mellorando a paisaxe urbana (Ver EV09). No seu deseño interveñen as características físicas e climatolóxicas do lugar (temperatura, humidade, horas de sol/sombra, tipo de vexetación...), a morfoloxía urbana e a tipoloxía edificatoria e construtiva do edificio.

Poden ser:

- Cubertas vexetadas intensivas, cuxa vexetación acada un tamaño considerábel, que dependerá do grosor do substrato, mesmo ser transitables. Son exemplos indicados de cubertas de garaxes subterráneos. A súa capacidade de almacenamento é como media do 45% do seu volume, producíndose enchoupamentos a partires do 65%.
- Cubertas vexetadas extensivas, caracterízanse por substratos pouco profundos (normalmente de 7 a 10 cm), que soportan vexetación de porte baixo, tipo sedum, carriza, aromáticas e céspede e calquera outra vexetación que precise pouco ou ningún mantemento. Son máis liviáns, mais non son transitábeis. A súa capacidade de almacenamento é como media do 20% do seu volume, producíndose enchoupamentos a partires do 65%.

**03 CUBIERTAS AZUIS**, son cubertas cunha pendente do 0%, é dicir, un depósito ou alxibe que almacena a auga de choiva. A lámina de auga pode ser visible ou estar oculta baixo un sistema de cuberta vexetal extensiva, quen de coutalas perdas por evaporación.



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OTRAS SOLUCIONES



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

- I<sub>1</sub>: Redución do consumo enerxético por captación da auga de choiva (ΔCE)
- I<sub>2</sub>: Autosuficiencia Hídrica

#### UNIDADE

- I<sub>1</sub>: m<sup>2</sup> de superficies captadoras → ΔCE
- I<sub>2</sub>: % de redución de auga facturada

#### OBXECTIVO MÍNIMO

- I<sub>1</sub>: >60% de m<sup>2</sup> cubertas captadoras
- I<sub>2</sub>: 5% Diminución do volume de auga facturada >35% AH para usos non consuntivos

#### OBXECTIVO DESEXABLE

- I<sub>1</sub>: >95% de m<sup>2</sup> cubertas captadoras
- I<sub>2</sub>: 15% Diminución do volume de auga facturada >50% AH para usos non consuntivos

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

- I1: ΔCE: [A x B]
- A: m<sup>3</sup> captados
- B: CConsumo enerxético en MWh por cada m<sup>3</sup> tratado na EDAR
- I<sub>2</sub>: AH (%): [A / B] x 100
- Á: potencial recollida pluviais
- B: consumo auga total

Proxecto de edificación

USO	DUS	DESCRIPCIÓN E BENEFICIOS	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	OBXECTIVOS
EDIFICACIÓN	01 DEPÓSITOS DOMÉSTICOS (WATER BUTTS /RAINWATER HARVESTINGS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Depósitos de auga acaroados aos edificios e conectados ás súas cubertas, que almacenan a auga de choiva procedente delas permitindo a súa reutilización en usos non consuntivos.</li> <li>Aumentan os recursos hídricos dispoñíbeis e involucran ao usuario na xestión da auga.</li> </ul>	Superficiais ou soterrado: Cálculo en función do volume	RETENCIÓN REUTILIZACIÓN
	02 CUBERTAS VEXETADA (GREEN-ROOFS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas multicapa instalados na teitume das edificacións, deseñados para reteren auga de choiva, melloraren a súa calidade e permitiren a súa reutilización en usos non consuntivos. Poden ser intensivas (con vexetación de grande porte) ou extensivas (de porte menor).</li> <li>Melloran a paisaxe, diminuíndo a temperatura del edificio e involucran ao usuario na xestión da auga.</li> </ul>	Intensivas: capacidade de almacenamento media do 45% do seu volume Peso: 10 kN/m2 aprox. Extensivas: capacidade de almacenamento media do 20% do seu volume Peso: 0,5-7 kN/m2 aprox.	RETENCIÓN DEPURACIÓN REUTILIZACIÓN
	03 CUBIERTAS AZUIS (BLUE-ROOFS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema multicapa de pendente 0°</li> <li>Melloran a paisaxe urbana, aumentan os recursos hídricos, diminuíndo a temperatura do edificio e implican ao usuario na xestión da auga</li> </ul>	Aproveitamento do 100% da auga de choiva recibida na cuberta Para unha capacidade de almacenamento de auga de 100 l/m2 e un substrato vexetal de 6 cm, o seu peso é de 2,3 KN/m2 aprox.	RETENCIÓN REUTILIZACIÓN

AXENTES IMPLICADOS

Equipas de arquitectura, enxeñería e deseño

POSIBEIS ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN

- Elaboración dun inventario de terrados ou cun limiar de inclinación inferior aos 30 graos por observación directa ou análise xeográfico da cartografía dispoñíbel para a identificación das azoteas capaces de acoller cubertas vexetadas.
- Bonificacións sociais e/ou económicas para favorecela súa implantación.

QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

Las LIMITACIONES TÉCNICAS DE LA EDIFICACIÓN:

- O tipo de edificación e cuberta. No caso de rehabilitación dun edificio, deberá terse en conta o incremento de cargas (forxado+auga+vexetación), que pode acadar os 10 kN/m2 nas intensivas e oscilar entre 0,5-7 kN/m2 nas extensivas.
- Pódense instalar en calquera cuberta, aínda que é preferíbel que a pendente sexa como mínimo 2° para asegurala escorrentía e como máximo de 30°, requirindo ancoraxes a partires dos 10°.
- Titularidade dos edificios e posíbeis restricións por estaren catalogados coma patrimonio baixo ordenanza municipal.
- A cuberta debería ser revisada nunha ou dúas voltas ao ano.
- É convinte situar na zona perimetral das cubertas unha banda de grixo de 400 milímetros de largo, co obxectivo de recoller o sobranse de auga. Da mesma forma, hai que cercar as aperturas e ocós de ventilación da cuberta con material non vexetal (lastros, formigón...), co fin de garantir a protección contra o lume (segundo Código Técnico da Edificación, Documento Básico de Seguridade ante Incendios). Amais, se a superficie vexetada é moi extensa, recoméndase deixar bandas sen vexetación de entre 200 e 400 milímetros que actúen coma cortalumes.
- A capa de substrato ten que compoñerse dos nutrientes necesarios para asegurar o crecemento da vexetación escollida, amais de ser porosa e drenante.

AS LIMITACIONES DA VEXETACIÓN:

- A selección do tipo de vexetación haberá de adaptarse ás condicións climáticas e a especies locais. Existen varios métodos de plantación, combinables entre si: semente, plantación, rolos pre-cultivados etc.
- Para garantir o resultado e un crecemento acaído é necesario aboala e instalar un sistema de rego.

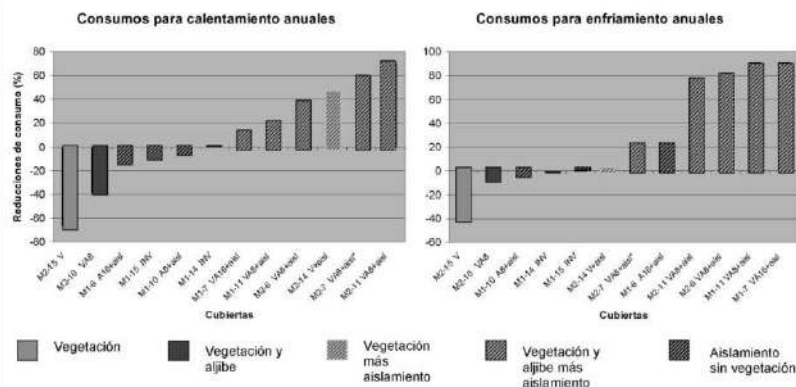
As cubertas vexetadas engaden aos beneficios xerais, os seguintes:

- Pode reter ata un 50% da auga de choiva recibida, prolongando o tempo de escoa e reducindo considerabelmente as substancias nocivas presentes nela, xa que a acumulación das precipitacións durante un período de tempo o suficientemente longo permite a eliminación de sedimentos e a depuración de contaminantes por acción da vexetación.
- Melloran a calidade das masas de auga ao actuaren coma filtros, reducindo a carga de contaminantes que chega á rede de sumidoiros.
- Diminúen a temperatura da cuberta coutando o consumo de enerxía no edificio (arredor do 10%, mesmo poden reducir o consumo de enerxía necesario para calefacción nun 25% e nun 75% o de refrixeración segundo algúns estudos).

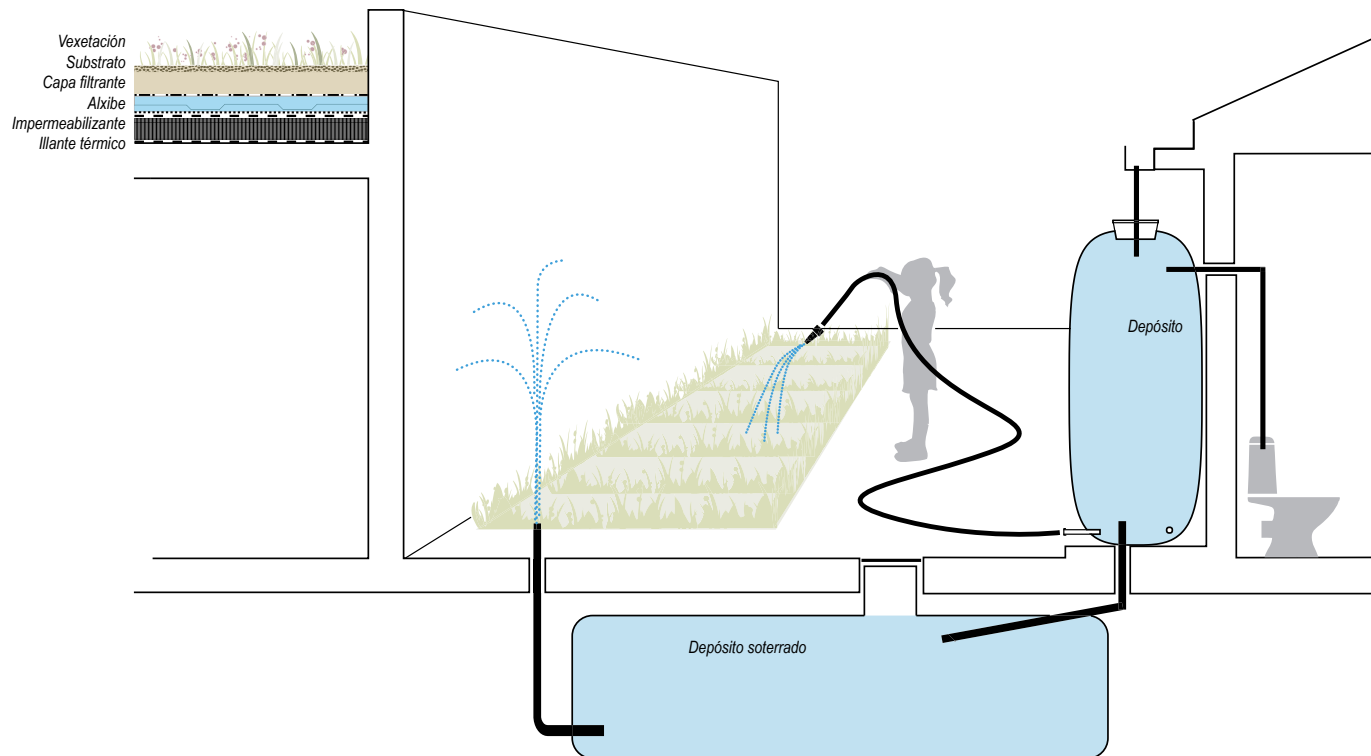
- Mitigan o efecto illa de calor, proporcionando refrixeración natural ao espazo público.
- Melloran a calidade do ar, debido á captura de contaminantes causada pola presenza de plantas (1m2 de cuberta verde pode absorber 5 kg de CO2 ao ano).
- Melloran os niveis de humidade e de biodiversidade nas cidades.
- Mellora da sociabilidade, engadindo novos lugares de encontro e uso comunitario
- Mellora do confort acústico, ao contribuíren á redución do ruído urbano.

Comparación do comportamento térmico de diferentes tipos de cubertas.

Fontes: F. J. Neila, C. Bedoya, C. Acha, F. Olivieri, M. Barbero. Informes de la Construcción, Vol. 60, 511, 15-24, xullo-setembro 2008. ISSN: 0020-0883. eISSN: 1988-3234.



ESQUEMA DE ELEMENTOS DE CAPTACIÓN E ALMACENAMIENTO DE AUGA NOS EDIFICIOS



Museo de Historia de la Vendée. Plan01 Architectes. Fuente: <http://www.tectonica-online.com>



PROGRAMA PARIS CULTEURS

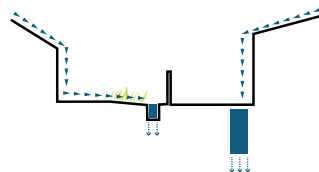
LEY DE TECHOS OU TERRAZAS VERDES DE BOS AIRES





# AG 03 RETENCIÓN E INFILTRACIÓN DE AUGA NA EDIFICACIÓN

## Incorporación de estruturas para retención e infiltración de auga



### Obxectivo

Incorporación de estruturas retención e infiltración de auga na edificación para favorecer o equilibrio do ciclo integral da auga.

### Por que?

A progresiva degradación e diminución das reservas de auga doce a nivel mundial, fai necesario tomar medidas que favorezan o aumento da calidade e da cantidade dos recursos hídricos dispoñibles.

O subsolo do planeta acumula o 93% da auga doce accesíbel para o consumo humano. É por tanto, o seu principal depósito e reserva. A adopción de medidas para reter e infiltrar a auga de choiva na edificación, va dirixida á xestión da auga alí onde cae.

Os seus principais beneficios son:

- ▶ O aumento dos recursos hídricos dispoñíbeis e da súa calidade. Pode chegar a reter ata un 50% da auga choiva recibida, prolongando o tempo de escoa e reducindo considerabelmente as substancias nocivas presentes nela, ao acumular as precipitacións durante un período de tempo o suficientemente longo para permitir a eliminación de sedimentos e a depuración de contaminantes por acción da vexetación. Mellorar a calidade das masas de auga ao actuaren coma filtros, reducindo a carga de contaminantes que chega ao subsolo e aos acuíferos.
- ▶ Reducen de xeito significativo os volumes e velocidades da escoa diminuindo o risco de asolagamento
- ▶ A mellora do confort climático e a paisaxe urbana, xa que melloran a calidade do ar por acción da vexetación.

### Como?

Son estruturas que veñen de integrarse na edificación, tanto en vivendas (unifamiliares ou plurifamiliares) coma en edificios públicos, industriais ou de servizos. Os tipos máis comúns de estruturas para infiltración de auga de choiva na edificación son:

**01 POZOS DE INFILTRACIÓN**, estruturas verticais de pequena escala e sección cadrada ou circular que conducen a auga ata unha capa de solo onde pode infiltrarse de xeito máis doado que na superficie. Escavadas no terreo adxacente ás edificacións -sexa en xardíns, patios ou zonas comúns da edificación-, e recheas de material granular ou sintético drenante con, polo menos, un 30% de oco. Deséñanse para recollela auga de escorrentía procedente das superficies impermeábeis adxacentes das baixantes de cuberta, reténdoa para aumentalo tempo de concentración e así poder depurala, para posteriormente infiltrala no subsolo contribuíndo a la recarga de acuíferos. Debido ás súas reducidas dimensións, fácil construción e mantemento, son un dos elementos dos Sistemas de Drenaxe Sostíbel de máis doada implementación. Empréganse fundamentalmente en parcelas residenciais, zonas de aparcamento ou edificacións industriais ou de servizos, de forma illada e/ou conectados entre si ou a gabias de infiltración. Por seguridade, na súa construción haberá de preverse un aliviadoiro conectado á rede xeral ou drens de fondo para axudar ao baleirado.

**02 GABIAS DE INFILTRACIÓN**, estruturas liñais de escasa profundidade, recheas de material granular e/ou entullo. Deséñanse para recoller as escorrentías de superficies impermeábeis adxacentes ou coma receptoras dunha fonte puntual de auga. A súa principal función é o transporte cara outros sistemas de drenaxe. Normalmente veñen de situarse nas extremas das parcelas ou coma elemento amortecedor ou de separación entre usos ou tipos de superficies, e poden substituír ou traballar de xeito combinado co sistema de saneamento tradicional. A capacidade de almacenamento vai depender do volume de baleiros da gabia e da velocidade de circulación da auga. Adoitan vir recheadas de material granular de 40 - 60 mm de diámetro ou de bloques modulares xeocelulares. Por seguridade, deben contar cun aliviadoiro conectado á rede xeral no caso de superaren á capacidade almacenamento.

### INTERVENCIONES A ESCALA DE EDIFICIO



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OTRAS SOLUCIONES



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Redución de consumo enerxético por captación da auga de choiva ( $\Delta CE$ )

#### UNIDADE

$I_1$ :  $m^2$  de superficies filtrantes  $\rightarrow \Delta CE$

#### OBXECTIVO MÍNIMO

$>60\%$  de  $m^2$  superficies filtrantes

#### OBXECTIVO DESEXABLE

$>95\%$  de  $m^2$  superficies filtrantes

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

$I1:\Delta CE: [A \times B]$

A:  $m^3$  captados

B: Consumo enerxético en MWh por cada  $m^3$  tratado na EDAR

Proxecto de edificación  
Proxecto de parcelamento e urbanización

AXENTES IMPLICADOS

Equipa de deseño  
Propietarios particulares  
Comunidades de veciños

POSIBEIS ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN

- Bonificacións sociais e/ou económicas para favorecela súa implantación.
- Realizar unha proposta normativa que incorpore á ordenanza urbana actual, artigos ou normas relativas ao aforro e a eficiencia no uso da auga.

QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- Para a súa implantación é indispensable un terreo permeábel.
- Poden usarse en rede, conectados entre se e/ou a grandes áreas de drenaxe. Non é convinte utilízalos en zonas con solos contaminado, pois producirían unha difusión do refugallo ou substancias nocivas. No caso de situárense en un lugar onde poida haber substancias nocivas, deben impermeabilizarse para evitala infiltración, mantendo a súa función de retención, depuración e transporte.
- A súas dimensións dependerán da capacidade filtrante do solo e as características pluviométricas do lugar. Recoméndase calcular o seu volume, tendo en conta que serán quen de infiltrar a metade do seu volume en menos de 24 horas para poder responder a unha nova chuvieira.
- Deben situarse polo menos a 3 metros dos alicerces das edificacións, para evitar que a alteración das condicións do solo (humidade, capacidade de carga, etc.) poida comprometerla seguridade.

EXEMPLOS

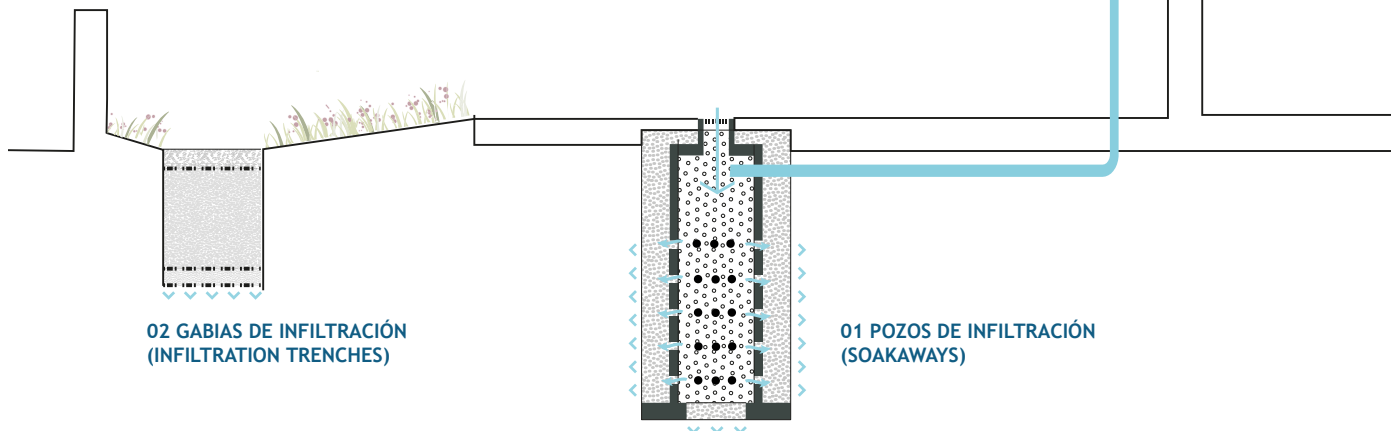
PLATAFORMA THINK-NATURE ONDE SE ESCOLMAN CASOS DE SOLUCIÓN BASEADAS NA NATUREZA

USO	DUS	DESCRIPCIÓN E BENEFICIOS	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	OBXECTIVOS
EDIFICACIÓN	01 POZOS DE INFILTRACIÓN (SOAKAWAYS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estructuras verticais soterradas que infiltran a auga de escoorrentía procedente de superficies impermeábeis (pavimentos, cubertas...).</li> <li>▪ Diminúen a temperatura do solo e o risco de asolagamento.</li> </ul>	Profundidade: 1 a 3 m Diámetro: 1 a 2,m Superficie de recollida <0,5 ha Distancia entre a base do pozo e o nivel freático > 1m	RETENCIÓN INFILTRACIÓN
	02 GABIAS DE INFILTRACIÓN (INFILTRATION TRENCHES)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estructuras lonxitudinais xeralmente recheas con material granular, que infiltran a auga de escoorrentía procedente de superficies impermeábeis (pavimentos, cubertas...), levándoa a lugares para a súa infiltración.</li> <li>▪ Diminúen a temperatura do solo e o risco de asolagamento.</li> </ul>	Profundidade: 1 a 2 m Largo: variábel en función da superficie de captación de pluviais, aprox.0,5 a 1 m Pendente: 2 a 5 % Superficie recollida < 2 ha Porosidade mínima = 30%	RETENCIÓN INFILTRACIÓN



Pozo e gabiá de infiltración, como sistema de xestión da auga dunha baixante de cuberta.  
Fonte: <http://sudsostenible.com>

ELEMENTOS DE RETENCIÓN E INFILTRACIÓN DE AUGA NOS EDIFICIOS



# AG 04 EDAR BIOLÓXICA COMPACTA

## Instalación de EDAR biolóxicas en vivendas sen conexión á rede de saneamento



### Obxectivo

Evitar o verquido de augas residuais domésticas ao subsolo ou aos leitos naturais a través da instalación de depuradoras biolóxicas para aquelas vivendas sen conexión á rede de saneamento ou cuxos propietarios desexen unha solución do tratamento de augas residuais domésticas para a súa reutilización.

### Por que?

As augas residuais non depuradas representan un risco para a saúde pública ao conteren bacterias/virus, e para o medio ambiente, aportando un exceso de nutrientes ás masas de auga doce e ao mar, mesmo chegando ao colapso do medio por eutrofización. A normativa europea en materia medioambiental obriga á depuración de augas residuais na Directiva 91/271/CE de 21 de maio, e incide na súa necesidade na Directiva Marco da Auga (DMA), onde se definen como principais obxectivos a protección do medio ambiente e a mellora da situación dos ecosistemas acuáticos, a redución da contaminación e o uso sostíbel da auga.

Os seus principais beneficios son:

- ▶ A mellora da calidade das masas de auga, previndo a contaminación das augas superficiais e subterráneas.
- ▶ O aumento dos recursos hídricos dispoñíbeis, ao diminuír a demanda de abastecemento de auga potábel para usos non consuntivos.

### Como?

Existen múltiples modelos prefabricados no mercado, de rápida e doada instalación, que poden dar cobertura de 1 a 12 habitantes. Aínda que as distintas casas comerciais veñen de patentar o seu propio sistema de depuración, comparten unha base tecnolóxica común: A depuración biolóxica, que consiste nunha decantación e unha filtración previa, seguido dun tratamento en etapas baseado na depuración natural, en medio anaeróbico, a partires de microorganismos, plantas acuáticas, etc. que dixiren os contaminantes dentro dun tanque de pequenas dimensións.

Algúns dos tipos máis comúns son, de:

- Filtro biolóxico
- Oxidación total
- Biodiscos
- Biofiltración aireada
- etc.

Unha vez que auga é depurada, pode combinarse con diversos sistemas de drenaxe sostíbel, para o seu almacenamento, reutilización ou infiltración no terreo.

#### ▶ ALGÚNS DATOS DE REFERENCIA:

- Habitantes equivalentes: 1 - 8 HE
- Carga media diaria, [kg DBO5/día]: 0,4-0,8 máx.
- Caudal diario de auga: 0,9 - 1,50 m³/día
- Mantemento: 1-2 voltas/ano
- Rendemento de depuración do 80 ao 95% en DBO5, DQO, SS, NH4-N e superando o 95% en Ntotal, Ptotal



Modelo de ECODENA, combinado con Separador de graxas e baseado na fitodepuración a través de algas, <https://ecodena.com>

### INTERVENCIONES A ESCALA DE EDIFICIO



#### SOBRE QUÉ ACTÚA



#### COMBINACIÓN CON OTRAS SOLUCIONES



#### ELEMENTOS DE MEDIDA

##### INDICADOR

Redución de consumo enerxético por m² que non vai á EDAR ( $\Delta CE$ )

##### INDICADOR SECUNDARIO

Calidade das masas de auga superficiais e subterráneas

##### UNIDADE

m³ de auga depurada anual  $\rightarrow \Delta CE$

##### OBXECTIVO MÍNIMO

Depurar o 100% das augas residuais  
Cumprimento da calidade de auga marcada por normativa

##### OBXECTIVO DESEXABLE

Depurar o 100% das augas residuais  
Acadar o verquido cero de augas contaminadas so medio natural

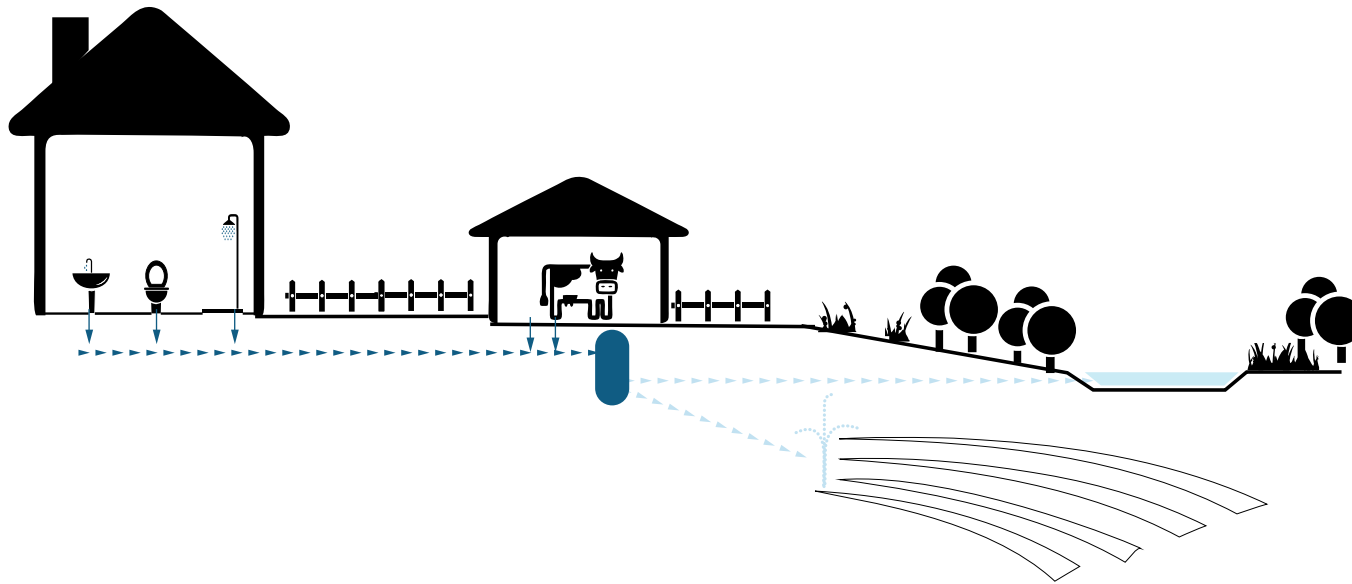
##### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

$\Delta CE: [A \times B]$

A: m³ de auga depurada

B: Consumo enerxético en MWh por cada m³ tratado na EDAR

ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE EDAR BIOLÓXICAS EN VIVENDAS SEN CONEXIÓN Á REDE DE SANEAMENTO O PARA A SÚA REUTILIZACIÓN



- 1 Vista do sistema SBS®, baseado en filtros biolóxicos, instalado no Centro de I+D+i de CENTA Fonte: <http://www.tradesur.es/edar-compactas-viviendas-tratamiento-augas-residuales-urbanas.html>
- 2 Estación depuradora biolóxica certificada, para unha casa de ata 6 habitantes equivalentes. Fonte: <http://bioviana.com/>
- 3 Modelo de SIDAR, baseado no sistema de oxidación total: <http://tienda.sidar.es/>



NIVEL DE PLANEAMENTO

Proxecto de edificación

AXENTES IMPLICADOS

Propietarios particulares  
Comunidades de veciños

POSIBEIS ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN

- Análise da calidade de auga dos ríos (augas arriba e abaixo do termo municipal).
- Localización dos verquidos ilegais.

QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- O número de habitantes da vivenda
- A normativa medioambiental de aplicación
- Os caudais diarios e a súa carga

EXEMPLOS

O CENTRO TECNOLÓXICO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL AGUA, CENTA, DISPÓN DUNHA EDAR COMPACTA PARA O TRATAMIENTO DE AUGAS RESIDUAIS NUNHA OU DÚAS VIVENDAS, CUNHA CALIDADE DA AUGA TRATADA CERTIFICADA COMO RE-UTILIZABLE NO REGO DE XARDÍNS, RECARGA DE CISTERNAS, ETC.

# AG 05 CAPTACIÓN E ALMACENAMENTO DE AUGA DE CHOIVA NA RÚA

## Incorporación nos procesos de urbanización de superficies e elementos captadores de pluviais



### Obxectivo

A incorporación, ben nos procesos de nova urbanización, ben nos de remodelación de rúas e de espazo público ou comunitario, de superficies e elementos captadores de pluviais, co obxectivo de reverter o proceso de impermeabilización do solo nas áreas urbanas.

### Por que?

Para mitigaren, dende os procesos de creación ou remodelación urbana, os efectos do cambio climático, moderando a subida da temperatura do planeta e o malgasto de recursos enerxéticos e hídricos. A porcentaxe da superficie urbana ocupada por beirarrúas, viais e zonas de aparcamento, en función do tipo de tecido urbano, pode flutuar entre un 20-40%, na meirande parte dos casos impermeábeis. Transformar a rúa nun lugar de captación e almacenaxe das escorrentías, aporta os seguintes beneficios:

- ▶ A mellora do confort ambiental, regulando a temperatura e a humidade ambiente, e reducindo o efecto illa de calor debido á evaporación da auga acumulada no subsolo.
- ▶ A redución do asolagamento debido a choivas torrenciais ao aumentaren as superficies permeábeis.
- ▶ A redución dos volumes de escorrentía e caudais punta que terminan por chegar á rede de colectores e a estación depuradora e evitala sobrecarga da infraestrutura de saneamento.
- ▶ A integración do tratamento das augas chuidizas na paisaxe urbana.
- ▶ A protección da calidade da auga, reducindo os efectos da contaminación difusa, acadando eficiencias de eliminación de contaminantes próximas ao 70% para os hidrocarburos, 50% para fósforo, máis do 65% para nitróxeno e máis do 60% para metais pesados (Wilson, S et al., 2004)

### Como?

Trátase de transformar a recollida de pluviais actual, que procura a rápida evacuación das escorrentías urbanas a través dun sistema de superficies impermeábeis e embornais conectados ás cloacas, por un sistema que reteña e infiltre a auga das escorrentías urbanas con superficies permeábeis dispostas sobre bases drenantes que permitan a infiltración da auga no terreo, conducindo os excesos cara outros elementos de drenaxe sostíbel (gabias filtrantes, áreas de bioerretención, pozos de infiltración, etc.) ou en derradeira instancia á rede de saneamento.

A miúdo os distintos usos e fluxos da rúa aparecen diferenciados polo tipo de pavimento e os elementos de urbanización. A calzada e a beirarrúa aparecen situadas a distinta altura e separadas por bordos, canalizando as escorrentías e dirixindo a auga polos embornais ata as cloacas. Para transformala rúa de "canle de evacuación" a lugar de captación e almacenaxe de auga, poden adoptarse diversidade de solucións e deseños para aumentala porcentaxe de superficies permeábeis e a distribución homoxénea das escorrentías das superficies impermeábeis cara elas. Algunhas destas solucións e estratexias son:

#### 01 PAVIMENTOS PERMEÁBEIS

Son pavimentos cunha estrutura multicapa permitindo que a auga se infiltre no terreo ou ben sexa captada e retida en capas subsuperficiais para a súa posterior reutilización ou evacuación. Existen diversas clases de superficies permeábeis, atendendo ao sistema construtivo poden clasificarse en:

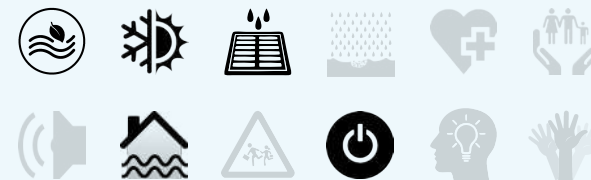
- Pavimentos modulares ou lastros (pezas de diversos materiais permeábeis ou impermeábeis, que deixan pasala auga a través delas)
- Pavimentos de xeocelas (céspede armado)
- Pavimentos continuos (calquera tipo de mestura porosa, asfalto, formigón, resinas, etc.)

Úsanse fundamentalmente para diminuír o volume de escorrentía ata un 60%, permitindo o seu almacenamento e recuperación para o rego das zonas axardinadas ou para a limpeza de rúas. En función do carácter e disposición das capas, os pavimentos permeábeis poden realizar amais de funcións de retención de escorrentías, de infiltración no subsolo, transporte y depuración.

### INTERVENCIONES A ESCALA DE RÚA



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OTRAS SOLUCIONES



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Redución de consumo enerxético por infiltración ou captación da auga de choiva ( $\Delta CE$ )

#### INDICADOR SECUNDARIO

% de pavimento permeábel en espazo público

#### UNIDADE

m<sup>2</sup> de pavimento permeábel en espazo público →  $\Delta CE$

#### OBXECTIVO MÍNIMO

>60% de m<sup>2</sup>

#### OBXECTIVO DESEXABLE

>95% de m<sup>2</sup>

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

$\Delta CE: [A \times B]$

A: m<sup>3</sup> (infiltrados ou captados). Depende da solución

B: Consumo enerxético en MWh por cada m<sup>3</sup> tratado na EDAR

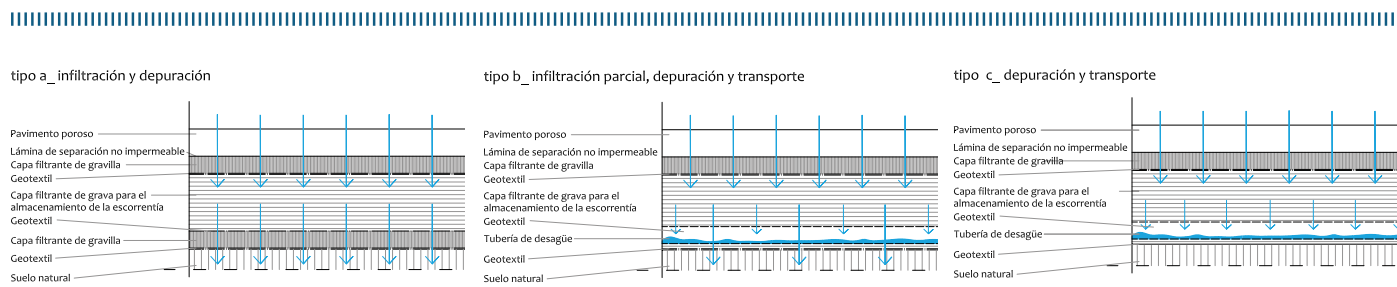
Planificación urbanística  
Plans de reforma de espazo público (prazas, aparcamento, viario, etc.)

USO	DUS	DESCRIPCIÓN E BENEFICIOS	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	OBJECTIVOS
BEIRARRÚAS, ESPAZO PÚBLICO, VIAIS <30 KM/H	01 PAVIMENTOS LASTRADOS O MODULARES (MODULAR PERMEABLE PAVEMENTS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superficies que reteñen e infiltran a auga de escorrentía a través do espazo existente entre pezas.</li> <li>Diminúen a temperatura do solo e o risco de asolagamento.</li> </ul>	Grosor capa filtrante: 40-70 cm Grosor total segundo tipo Pendente: 2 a 5 % Superficie recollida <4ha	RETENCIÓN INFILTRACIÓN
BEIRARRÚA, ESPAZO PÚBLICO, VIAIS <30 KM/H, ÁREAS DE LECER, PISTAS DEPORTIVAS, ETC.	02 PAVIMENTOS CONTINUOS (CONTINUOUS PERMEABLE PAVEMENTS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superficies que reteñen e infiltran a auga de escorrentía a través dos seus poros.</li> <li>Diminúen a temperatura do solo e o risco de asolagamento.</li> </ul>	Grosor: 25 a 30 cm Pendente: 2 a 5 % Superficie recollida <4ha	RETENCIÓN INFILTRACIÓN
ESTACIONAMIENTO Y VIALES <30 KM/H	03 PAVIMENTOS DE GEOCELLOS (GEOCELLS PERMEABLE PAVEMENTS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superficies que retienen e infiltran a auga de escorrentía a través del espazo existente entre piezas. (disminución del volumen de escorrentía hasta en un 60%)</li> <li>Disminuyen la temperatura del suelo y el riesgo de inundación.</li> </ul>	Espesor: 30 a 60 cm Pendente: 2 a 5 % Superficie recogida <4ha	RETENCIÓN INFILTRACIÓN

**02 BORDOS PERMEÁBEIS/INTERMITENTES**

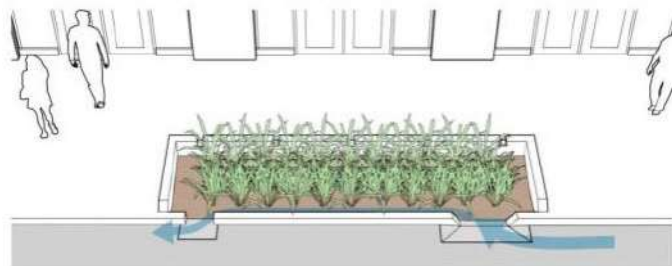
Os bordos permeábeis ou intermitentes é unha estratexia de doada implantación, trátase de eliminar de xeito controlado algunha das pezas que separan as zonas permeábeis das impermeábeis, dirixindo

as escorrentías para a súa retención e infiltración cara outros DUS. Dependendo do grao de contaminación das escorrentías, polo tipo de tráfico etc., deberán tomarse medidas para a súa depuración antes de infiltrala auga (fitodepuración, separadores de aceite, etc.)



*Clasificación de sistemas de pavimentos permeábeis segundo a súa función*

Fonte: Rodríguez Rojas. I. *Guía para la Integración de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en el Proyecto Urbano*. Granada, Editorial Universidad de Granada, 2017



Esquema e exemplo de bordo intermitente. As pluviais de zonas impermeábeis recóllense en áreas de biorretención  
Fonte: Urban Street Stormwater Guide. National Association of City Transportation Officials.

**AXENTES IMPLICADOS**

Técnicos da administración local  
Técnicos da administración provincial/xeral  
Equipas de arquitectura e enxeñeira

**POSIBEIS ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN**

- Elaboración dunha cartografía que reflicta as zonas de aparcamento en superficie.
- Implementación no sistema de mantemento urbano, rúas e xardíns, dunha estratexia de substitución de materiais impermeábeis por permeábeis.

**QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?**

- A capacidade de infiltración do solo (un solo granular e permeábel terá unha capacidade de infiltración moi superior á dun solo arxiloso e compacto, non é recomendábel un contido de arxilas >30%).
- A existencia, nomeadamente en actuacións de reforma ou rehabilitación urbana, de instalacións preexistentes (gas, luz, etc.), restos arqueolóxicos, construcións soterradas, etc.
- O nivel freático debe estar cando menos 1 metro por baixo da base do pavimento para evitar a contaminación, non se recomenda o seu uso se existe risco de contaminación de augas subterráneas.
- O grosor da capa de almacenamento (capa filtrante de grixo ou bloques xeocelulares) dependerá das condicións pluviométricas e da porosidade do material que a compón.

**DIMENSIONADO**

GROSOR DA CAPA DE ALMACENAMENTO:

$$E = V_{ALM} / (P \times A_E)$$

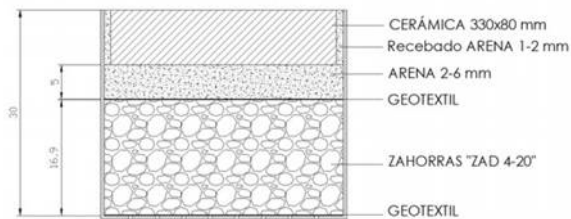
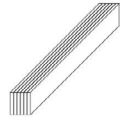
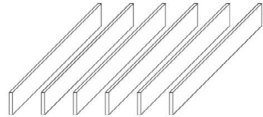
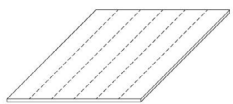
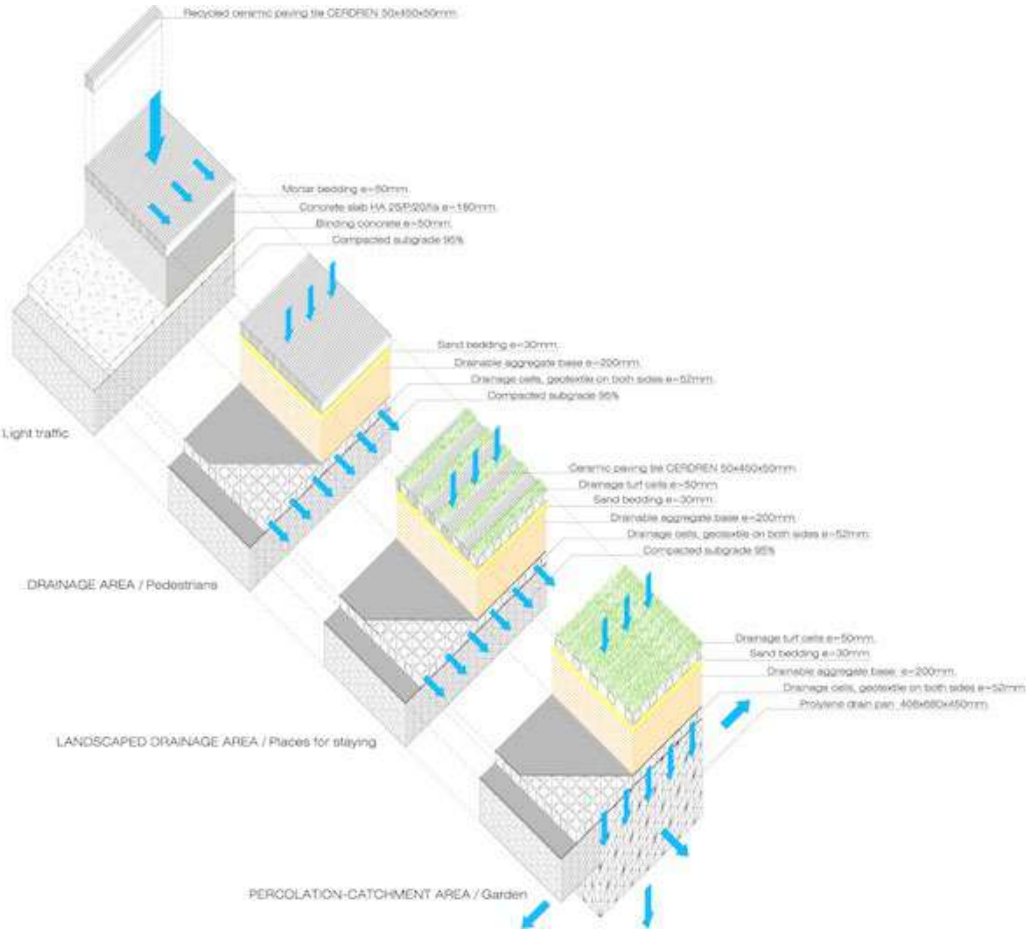
V<sub>ALM</sub> = VOLUME DE ALMACENAMENTO

P = POROSIDADE DO MATERIAL

A<sub>E</sub> = ÁREA DE PAVIMENTO POROSO

# LIFE CERSUDS SYSTEM

CATCHMENT-LAMINATE AREA / Light traffic



Xardín Niel en Toulouse. Michèle&Miquel , 2011-2016  
Toulouse, Francia  
Fonte: <http://tectonicablog.com/?p=108028>

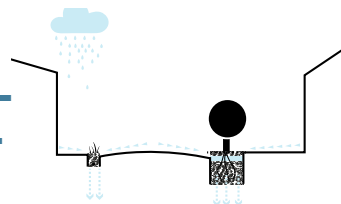
## EXEMPLOS

## LIFE CERSUDS

LIFE CERSUDS propón un pavimento cerámico permeable innovador que ten a súa orixe no marco dun proxecto de I+D financiado polo Gobierno Regional de la Comunidad Valenciana en 2010 "Reutilización y reciclado de productos obsoletos o deshechos de fabricación para la generación de nuevos productos". O pavimento permeábel basease no emprego de baldosas cerámicas de baixo valor comercial. O concepto do sistema consiste no corte das baldosas cerámicas en cintas cun largo específico, que posteriormente se agrupan para formalos módulos cerámicos permeábeis. O desenrolo destes módulos proporciona rapidez e sinxeleza na colocación del pavimento.

# AG 06 INFILTRACIÓN DE AUGA NA RÚA

## Incorporación nos procesos de urbanización de elementos de retención e infiltración da auga de choiva



### Obxectivo

A incorporación, ben nos procesos de nova urbanización, ben nos de remodelación de rúas e de espazo público ou comunitario, de superficies e elementos de retención e infiltración de pluviais.

### Por que?

Para mitigaren, dende os procesos de creación ou remodelación urbana, os efectos do cambio climático, moderando a subida da temperatura do planeta e o malgasto de recursos enerxéticos e hídricos. Fornecen os seguintes beneficios:

- ▶ A mellora do confort ambiental, regulando a temperatura e a humidade ambiente, e reducindo o efecto illa de calor debido á evaporación da auga acumulada no subsolo.
- ▶ A redución do asolagamento debido a choivas torrenciais, aumentando o grao de resiliencia do terreo, evitando procesos de erosión.
- ▶ A redución dos volumes de escorrentía e caudais punta que termi-

nan por chegar á rede de colectores e a estación depuradora e evitar a sobrecarga da infraestrutura de saneamento.

- ▶ A integración do tratamento das augas de choiva na paisaxe urbana.
- ▶ A protección da calidade da auga, reducindo os efectos da contaminación difusa.
- ▶ A mellora da saúde da vexetación urbana
- ▶ A xeración de beneficios sociais ao crearen espazos de xuntanza e lecer atractivos.

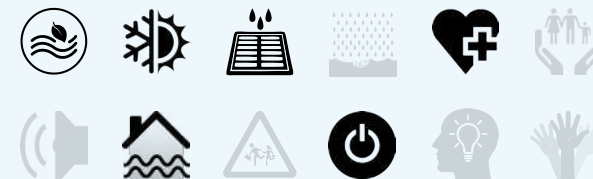
### Como?

Trátase de transformala recollida de pluviais actual, que procura a rápida evacuación das escorrentías urbanas a través dun sistema de superficies impermeábeis e embornais conectados ás cloacas, por un sistema que reteña e infiltre a auga das escorrentías urbanas por medio dunha batería de elementos baseados na natureza que ao traballaren xuntamente logren infiltrar volumes importantes de auga no subsolo.

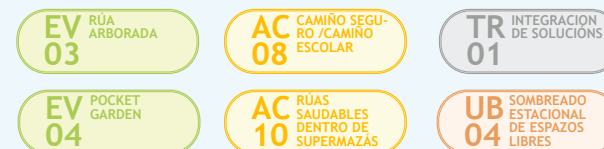
### INTERVENCIONES A ESCALA DE RÚA



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OTRAS SOLUCIONES



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Redución de consumo enerxético por infiltración ou captación da auga de choiva ( $\Delta CE$ )

#### INDICADOR SECUNDARIO

% de  $m^2$  de pavimento permeábel na rúa /  $m^2$  totais de rúa

#### UNIDADE

$m^2$  de pavimento permeábel na rúa  $\rightarrow \Delta CE$

#### OBXECTIVO MÍNIMO

>60% de  $m^2$

#### OBXECTIVO DESEXABLE

>95% de  $m^2$

#### MÉTODOS DE MEDICIÓN / FÓRMULA

$\Delta CE: [A \times B]$

A:  $m^3$  (infiltrados ou captados). Depende da solución

B: Consumo enerxético en MWh por cada  $m^3$  tratado na EDAR

USO	DUS	DESCRIPCIÓN E BENEFICIOS	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	OBXECTIVOS
BEIRARRÚAS, ESPAZO PÚBLICO	01 XARDÍNS DE CHOIVA (RAINGARDEN) (RAINGARDEN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementos vexetados inseridos nas beirarrúas que reteñen, tratan e infiltran a auga de escorrentía procedente da calzada.</li> <li>Rexeneran a paisaxe, diminúen a temperatura do solo e o risco de asolagamento.</li> </ul>	<p>Largo &gt; 1,5 m</p> <p>Profundidade: 1,3 m</p> <p>Relación largo/profundo: 2/1</p> <p>Sup. de recollida un 90-95% maila propia</p>	RETENCIÓN INFILTRACIÓN DEPURACIÓN
CALZADA	02 GABIAS FILTRANTES (FILTER STRIPS/FILTRATION TRENCHES)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solos de granulometría mixta con vexetación que reteñen e infiltran a auga de escorrentía procedente de superficies impermeábeis.</li> <li>Aumentan os recursos subterráneos e diminúen o risco de asolagamento.</li> </ul>	<p>Profundidade &lt; 50 cm</p> <p>Largo &gt; 6 m Pendente: 2 a 6%</p> <p>Lonxitude máx.: 50 m</p>	RETENCIÓN INFILTRACIÓN
	03 ESCAVAS FILTRANTES VENCELLADAS AO ARBORADO:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superficies que reteñen e infiltran a auga de escorrentía a través do espazo existente entre pezas. (Diminúen o volume de escorrentía ata un 60%)</li> <li>Diminúen a temperatura do solo e o risco de asolagamento.</li> </ul>	<p>Grosor: 30 a 60 cm</p> <p>Pendente: 2 a 5%</p> <p>Superficie de recollida &lt; 4 ha</p>	RETENCIÓN INFILTRACIÓN



Planificación urbanística  
Plans de reforma de espazo publico (prazas aparcamento, viario, etc.)

AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da administración local  
Técnicos da administración provincial/xeral  
Xestores de espazos naturais, recursos hídricos, etc.

POSIBELIS ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN

- Substituír o meirande número posíbel de m<sup>2</sup> de solo impermeábel por permeábel nos procesos de urbanización e mantemento do viario e do espazo público, a través dun plan de rehabilitación do tecido urbano
- Elaborar unha base de datos sobre as características de infiltración do terreo e unha cartografía dos lugares máis axeitados para a súa implementación
- Minimizar a perda de capacidade drenante a través dun bo mantemento
- Elaborar una base de datos sobre as especies e substratos que mellor se adaptan ás características locais

QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- A presenza de servizos soterrados, coma fibra óptica, cables eléctricos e telefónicos, ou canos de drenaxe. Antes de implementalos DUS das árbores, cómpre descubrir se existen ou non servizos soterrados na área.
- Mantemento de limpeza do espazos público.
- A selección de substratos acaídos e das especies vexetais é fundamental para o éxito das instalacións de biorretención. As características do solo favoreceran a drenaxe, as taxas de eliminación de contaminantes e a viabilidade da vexetación. As plantacións deben incluír unha comunidade diversa de especies nativas.

EXEMPLOS

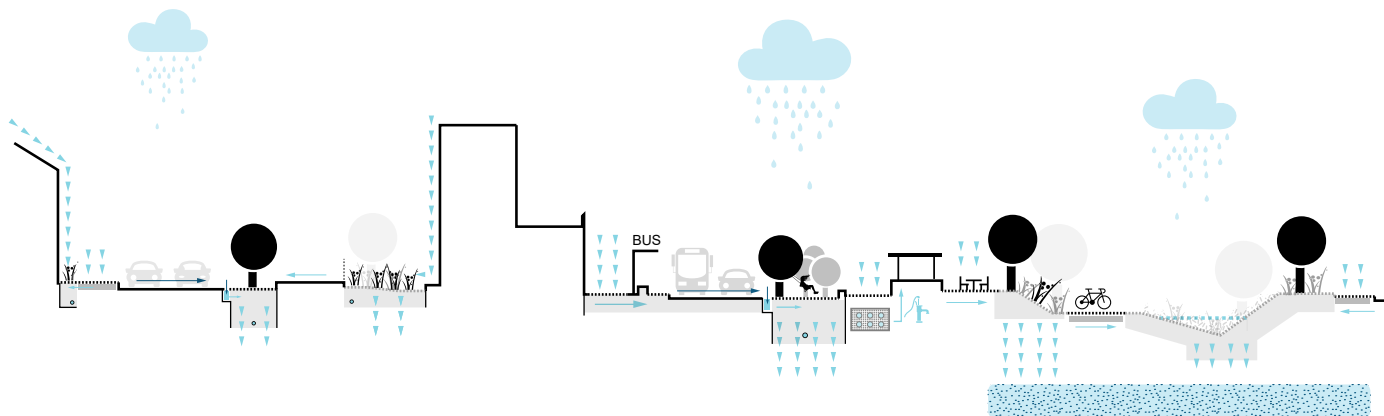
PLAN DE DRENAXE SOSTÍBEL DE LONDRES

A PAISAXE ANÁLOGA, DRENAXE SOSTÍBEL EN BARCELONA

OS XARDÍNS DE GRAND CAPITÁ, BARCELONA

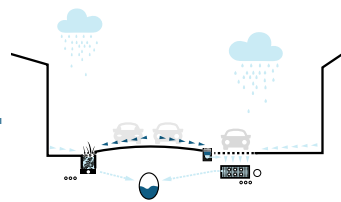
BEIRARRÚAS (ENTRE FIEIRAS DE ÁRBORES EXISTENTES, BORDES DE BEIRARRÚAS OU CARRÍS BICI, MEDIANAS DE AVENIDAS, ETC.)	04 ÁRBORE DE AUGAS PLUVIAIS (STORMWATER TREE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Son caixóns quen de albergar unha soa árbore ou varias, formando unha trincheira, delimitados con paredes laterais e recheo dun substrato drenante que contén tres capas: unha capa de filtración, unha capa de transición e unha capa de drenaxe. En función das características físicas veñen de denominarse: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ESCAVAS "DE TORMENTA" (ENTRADA LATERAL)</li> <li>▪ ORELLAS "DE TORMENTA" (ENTRADA FRONTAL)</li> <li>▪ ÁRBORE "DE TORMENTA" (ENTRADA LATERAL, PUNTUAL)</li> </ul> </li> </ul>	<p>Árbores de 3 m de copa, 5 m<sup>3</sup>                  Árbores de 6 m de copa, 10 m<sup>3</sup>                  Árbores de 10 m de copa, 15 m<sup>3</sup></p>	RETENCIÓN INFILTRACIÓN DEPURACIÓN
	05 GABIAS DE INFILTRACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estructuras lonxitudinais xeralmente recheas con material granular, que infiltran a auga de escorrentía procedente de superficies impermeábeis (pavimentos, cubertas...), levándoa a lugares para a súa infiltración.</li> <li>▪ Diminúen a temperatura do solo e o risco de asolagamento.</li> </ul>	<p>Profundidade: 1 a 2 m                  Largo: 0,5 a 1 m                  Pendente: 2 a 5 %                  Superficie de recollida &lt; 2 ha</p>	INFILTRACIÓN
	06 GABIAS FILTRANTES (FILTER STRIPS/FILTRATION TRENCHES)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solos de granulometría mixta con vexetación que reteñen e infiltran a auga de escorrentía procedente de superficies impermeábeis.</li> <li>▪ Aumentan os recursos subterráneos e diminúen o risco de asolagamento.</li> </ul>	<p>Profundidade &lt; 50 cm                  Largo &gt; 6 m                  Pendente: 2 a 6%                  Lonxitude máx.: 50 m</p>	RETENCIÓN INFILTRACIÓN
CALZADA	07 DRENS FILTRANTES (FILTER DRAIN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gabias de material granular (poden vir recubertas por xeotéxtiles), que depuran e infiltran a auga de escorrentía procedente de zonas impermeábeis.</li> <li>▪ Aumentan os recursos subterráneos e diminúen o risco de asolagamento.</li> </ul>	<p>Profundidade: 0,7 a 0,8 m                  Largo: 0,45 a 0,8 m                  Pendente: 2 a 5 %                  Superficie recollida &gt; 2 ha</p>	INFILTRACIÓN DEPURACIÓN
	08 CUNETAS VERDES (SWALES)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Canles vexetadas largas e pouco profundas que infiltran e transportan a auga de escorrentía ata as zonas de infiltración.</li> <li>▪ Rexeneran a paisaxe, aumentan os recursos subterráneos e diminúen o risco de asolagamento.</li> </ul>	<p>Profundidade &lt; 55 a 7 cm                  Largo &gt; 0,5 m (2 a 3 m)                  Noiro: 25 a 35 %                  Pendente: 2 a 4%                  Lonxitude min.: 30 m                  Superficie recollida &lt; 2 ha</p>	RETENCIÓN INFILTRACIÓN

ESQUEMA DE ELEMENTOS DE RETENCIÓN E INFILTRACIÓN DE AUGA NA RÚA



# AG 07 RETENCIÓN E DEPURACIÓN

## Incorporación nos procesos de urbanización de elementos retención e depuración da auga de choiva



### Obxectivo

A incorporación, ben nos procesos de nova urbanización, ben nos de remodelación de rúas e de espazo público ou comunitario, de superficies e elementos de retención, depuración e almacenamento de pluviais.

- ▶ A integración do tratamento das augas de choiva na paisaxe urbana.
- ▶ A protección da calidade da auga, reducindo os efectos da contaminación difusa.
- ▶ A mellora da saúde da vexetación urbana

### Como?

Trátase de transformar a recollida de pluviais actual, que procura a rápida evacuación das escorrentías urbanas a través dun sistema de superficies impermeábeis e embornais conectados ás cloacas, por un sistema que reteña e filtre a auga das escorrentías urbanas. Son acaídos para aqueles lugares onde as condicións do terreo (escasa permeabilidade, contaminación do terreo, infraestruturas ou instalacións soterradas existentes, restos patrimoniais, risco para os alicerces dos edificios, etc.) non favorezan a infiltración directa da auga no subsolo.

A auga almacenada favorece o crecemento da vexetación e en combinación con outros elementos de almacenamento, pode ser utilizada para usos non consuntivos.

### Por que?

Para mitigaren, dende os procesos de creación ou remodelación urbana, os efectos do cambio climático, moderando a subida da temperatura do planeta e o malgasto de recursos enerxéticos e hídricos. Fornechen os seguintes beneficios:

- ▶ A mellora do confort ambiental, regulando a temperatura e a humidade ambiente, e reducindo o efecto illa de calor debido á evaporación da auga acumulada no subsolo.
- ▶ A redución dos volumes de escorrentía e caudais punta que terminan por chegar á rede de colectores e a estación depuradora e evítala sobrecarga da infraestrutura de saneamento.

USO	DUS	DESCRIPCIÓN E BENEFICIOS	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	OBJECTIVOS
CALZADA	01 DRENS FILTRANTES (FILTER DRAIN)	▪ Gabias de material granular (poden vir recubertas por xeotéxtiles e sobre base de formigón de limpeza), que depuran e filtran a auga de escorrentía.	Profundidade: 0,7 a 0,8 m Largo: 0,45 a 0,8 m Pendente: 2 a 5 % Superficie recollida >2 ha	RETENCIÓN DEPURACIÓN
CALZADA, ZONAS DE APARCAMENTO, ESPAZOS LIBRE DE ÁREAS INDUSTRIAIS	02 CANLE DE TRATAMENTO (TREATMENT CHANNEL)	▪ Sistema compacto prefabricado de retención, filtrado e almacenamento de escorrentías	Necesitan pouca profundidade, chegando a instalarse de modo moi superficial <10 cm Proporción de baleiros 95%	RETENCIÓN INFILTRACIÓN
	03 SEPARADORES DE ACEITE (OIL WATER SEPARATOR)	▪ Elemento prefabricado compacto, cuxa función é separalos hidrocarburos das augas de escorrentía recollidas en superficies comarciais, aparcamentos, etc.	As súas dimensións calcúlanse en función do caudal que van recibir, entre 1 a 30 l/s os máis pequenos, normalmente cilíndricos vencellados aos embornais, ou liñais para caudais >100 l/s interceptando transversalmente o fluxo.	RETENCIÓN INFILTRACIÓN

### INTERVENCIONES A ESCALA DE RÚA



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OTRAS SOLUCIONES



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Redución de consumo enerxético por infiltración ou captación da auga de choiva ( $\Delta CE$ )

#### INDICADOR SECUNDARIO

% de superficies de retención no espazo libre (calzadas, aparcamentos, etc.)

#### UNIDADE

m<sup>2</sup> de superficies de retención →  $\Delta CE$

#### OBJECTIVO MÍNIMO

>60% de m<sup>2</sup>

#### OBJECTIVO DESEXABLE

>95% de m<sup>2</sup>

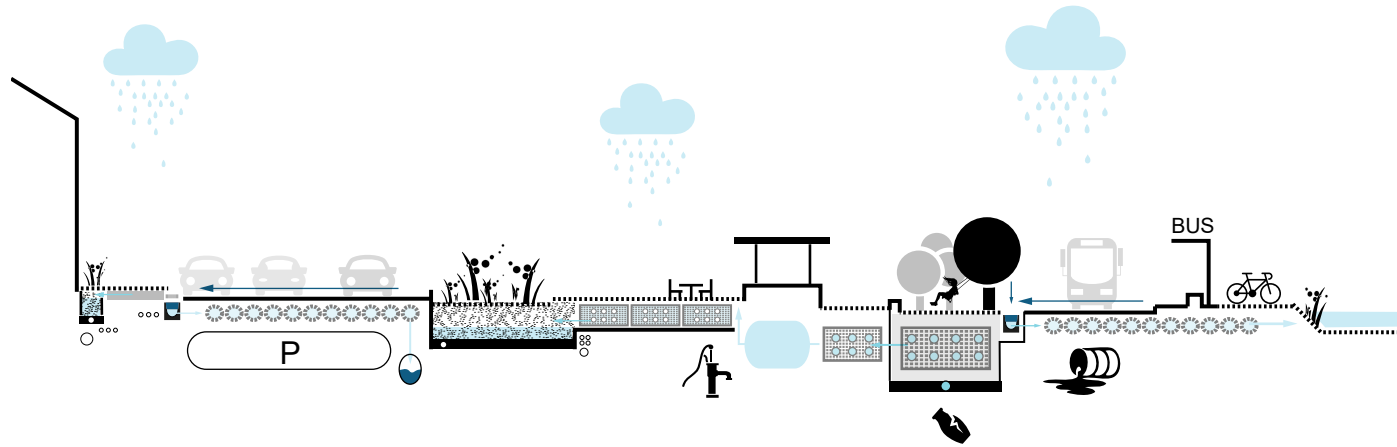
#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

$\Delta CE: [A \times B]$

A: m<sup>3</sup> (retidos ou depurados). Depende da solución

B: Consumo enerxético en MWh por cada m<sup>3</sup> tratado na EDAR

ESQUEMA DE DRENAXE: RETENCIÓN-FILTRACIÓN NA RÚA CON REBORDADOIRO Á REDE DE SUMIDOIROS



- Planificación urbanística
- Plans de reforma de espazo público (prazas, aparcamento, viario, etc.)
- Plans de mobilidade

AXENTES IMPLICADOS

- Técnicos da administración local
- Técnicos da administración provincial/xeral
- Xestores de espazos naturais, recursos hídricos, etc.

POSIBEIS ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN

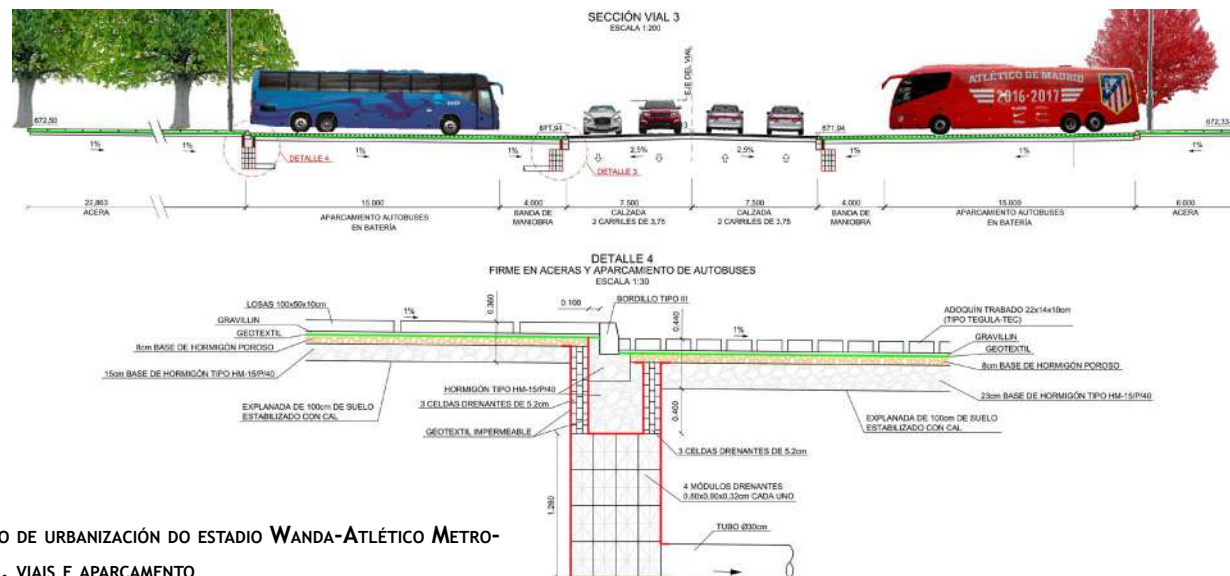
- Nos procesos de urbanización e reforma do mantemento do viario e o espazo público, incluíranse elementos prefabricados de doada colocación.
- Minimizar a perda de capacidade drenante a través dun bo mantemento

QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- A presenza de servizos soterrados, coma fibra óptica, cables eléctricos e telefónicos, ou canos de drenaxe.
- Mantemento de limpeza do espazos público.
- A presenza no subsolo de resto con precaución arqueolóxicas ou medioambientais.

EJEMPLOS

PROXECTO DE URBANIZACIÓN DO ESTADIO WANDA-ATLÉTICO METROPOLITANO, VIAIS E APARCAMENTO (PAX. 12-15)



PROXECTO DE URBANIZACIÓN DO ESTADIO WANDA-ATLÉTICO METROPOLITANO, VIAIS E APARCAMENTO

# AG 08 CAPTACIÓN E ALMACENAMIENTO DE AUGA

## Incorporación nos espazos comunitarios de superficies captadoras da auga de choiva e elementos para o seu almacenamento



### Obxectivo

A incorporación, ben nos procesos de creación de conxuntos residenciais, ben nos de remodelación de barrios e de espazo público ou comunitario, de superficies e elementos captadores de pluviais, co obxectivo de revertir o proceso de impermeabilización do solo en áreas urbanas. A auga captada é retida e almacenada, xa sexa para ser infiltrada no terreo, acumulándose no subsolo, ou para ser transportada a outros lugares para a súa reutilización. Deste modo posibilitarase unha xestión compartida da auga coma recurso, permitindo aos barrios participar directamente na construción e mantemento das subministracións locais de auga.

### Por que?

Para mitigaren, dende os procesos de creación ou remodelación urbana, os efectos do cambio climático, moderando a subida da temperatura do planeta e o malgasto de recursos enerxéticos e hídricos. A progresiva degradación e diminución das reservas de auga doce a nivel mundial, fai necesario tomar medidas que favorezan o aumento da calidade e a cantidade dos recursos hídricos dispoñibles. A transformación dos espazos comunitarios entre bloques, as prazas e xardíns, en lugares de capitación e almacenaxe das escorrentías, fornece os seguintes beneficios:

- A mellora do confort ambiental, regulando a temperatura e a humidade ambiente, e reducindo o efecto illa de calor debido á evaporación da auga acumulada no subsolo.
- A redución do asolagamento debido a choivas torrenciais ao aumentaren as superficies permeábeis e ao deixaren de verquer na rede de sumidoiros o volume de auga acumulado, diminuindo os caudais da auga de choiva na paisaxe urbana.
- A integración do tratamento das augas de choiva na paisaxe urbana.
- A protección da calidade da auga, reducindo os efectos da contaminación difusa, acadando eficiencias de eliminación de contaminantes próximas ao 70% para hidrocarburos, 50% para fósforo, mais do 65% para nitróxeno e máis do 60% para metais pesados (Wilson, S. et al., 2004)

► O aumento dos recursos hídricos dispoñíbeis, coa conseguinte diminución da demanda de abastecemento de auga potábel.

► A autosuficiencia hídrica, utilizando a auga de choiva para usos non consuntivos (la cisterna del WC, a lavadora, a limpeza e o rego do xardín,...) diminuindo os consumos domésticos de auga potábel e o gasto por vivenda.

► A mellora da sociabilidade, engadindo novos lugares de xuntanza e uso comunitario.

### Como?

Trátase de transformar a recollida de pluviais actual, que procura a rápida evacuación das escorrentías urbanas a través dun sistema de superficies impermeábeis e embornais conectados ás cloacas, por un sistema que capte a auga das escorrentías urbanas. As dúas principais estratexias relacionadas coa xestión do volume son aumentar a área permeábel ou desviar a escorrentía de superficies impermeábeis cara o sistema de Infraestrutura Verde para o seu almacenaxe.

Algunhas destas solucións e estratexias son:

#### 01 PAVIMENTOS PERMEÁBEIS FILTRANTES

Existen numerosos tipos de pavimentos permeábeis que foron desenvolvidos na ficha AG05. Como estratexia para captar e almacenar auga, son de interese aqueles pavimentos que actúan coma filtro, pero que non infiltran auga no terreo, senón que captan, reteñen en capas subsuperficiais e lévana cara depósitos para usos non consuntivos. Poden chegar recoller un 60% das escorrentías.

#### 02 AMPLIACIÓN DE SUPERFICIES CAPTADORAS, permanentes ou temporais.

Redeseño da evacuación de baixantes de cuberta ou de elementos anexos á edificación (pérgolas, marquesiñas, etc.) impermeábeis, para dirixiren cara os depósitos os volumes de auga.

#### 03 DEPÓSITOS COLECTIVOS

Son estruturas pechadas que almacenan a auga captada nos espazos comúns, permeábeis ou impermeábeis. Admiten multitude de deseños

### INTERVENCIONES A ESCALA DE BARRIO



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OTRAS SOLUCIONES



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

I<sub>1</sub>: Redución de consumo enerxético por captación da auga de choiva (ΔCE)  
I<sub>2</sub>: Autosuficiencia Hídrica

#### UNIDADE

I<sub>1</sub>: m<sup>2</sup> de superficies captadoras → ΔCE  
I<sub>2</sub>: % de redución de auga facturada

#### OBXECTIVO MÍNIMO

I<sub>1</sub>: >60% de m<sup>2</sup> cubertas captadoras  
I<sub>2</sub>: 5% Diminución do volume de auga facturada  
>35% AH para usos non consuntivos

#### OBXECTIVO DESEXABLE

I<sub>1</sub>: >95% de m<sup>2</sup> cubertas captadoras  
I<sub>2</sub>: 15% Diminución do volume de auga facturada  
>50%AH para usos non consuntivos

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

I<sub>1</sub>: ΔCE: [ A x B ]  
A: m<sup>3</sup> captados  
B: Consumo enerxético en MWh por cada m<sup>3</sup> tratado na EDAR  
I<sub>2</sub>: AH (%): [ A / B ] x 100  
A: potencial recollida pluviais  
B: consumo auga total

- Planificación urbanística
- Plans de reforma de espazo publico (prazas aparcamento, viario, etc.)
- Plans de mobilidade

AXENTES IMPLICADOS

- Técnicos da administración local
- Técnicos da administración provincial/xeral
- Xestores de espazos naturais, recursos hídricos, etc.

POSIBEIS ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN

- Bonificacións sociais e/ou económicas para favorecela súa implantación.
- Proposta normativa que incorpore á ordenanza urbana actual, artigos ou normas relativa ao aforro e á eficiencia no uso da auga.
- Conversión dos centros públicos en lugares de "boas prácticas", coma exemplos dun uso eficiente da auga ao resto da cidadanía.
- Substitución do meirande número posibel de m<sup>3</sup> de auga potábel por auga reutilizada cun tratamento terciario.
- Elaboración dunha base de datos sobre as características dos usuarios, o seu consumo e as instalacións dispoñíbeis.
- Minimizar as avarias, a través dun bo mantemento, e a perda de capacidade drenante.
- Nos procesos de urbanización e reforma do mantemento do espazo público, incluíranse elementos prefabricados de doada colocación.

QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- O réxime hídrico da zona.
- As necesidades de auga non potábel dos comunitarios.
- Os depósitos de auga superficial dependendo do deseño poden ser pouco atractivos na paisaxe urbana.
- Son necesarias tarefas de mantemento e limpeza.

EXEMPLOS

COOPELLUVIA: FACILITATING A NEW URBAN WATER COMMONS

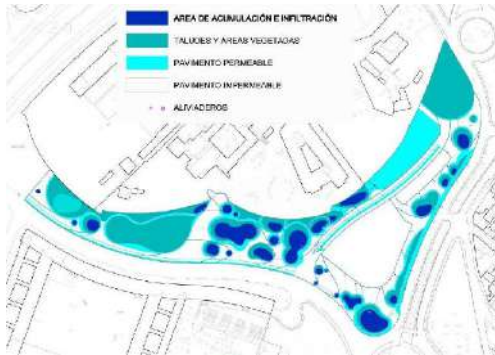
DEPÓSITO PLUVIAL DEL PARC DE LES RIERES D'HORTA

e materiais, partindo do dimensionado en función da precipitación media da zona onde se localizan. Algún poden mellorar a calidade da auga a través de sistemas de filtración/depuración, mesmo incluír un control del inicio de chea (os 10 primeiros minutos de choiva non se acumulan, limpando a superficie captadora de contaminantes).

- Depósitos soterrados para captación por gravidade e uso a través de bombeo.
- Depósitos superficiais

Poden ser:

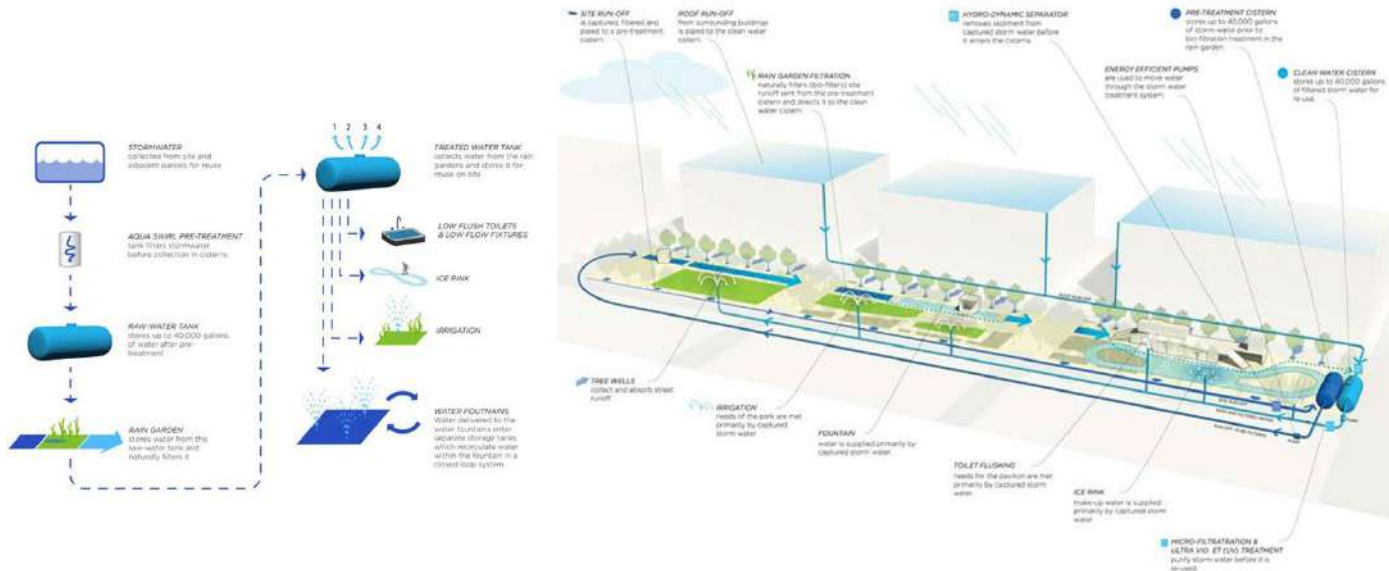
Urbanización de Can Cortada, Barcelona  
 Fonte: [www.GreenBlueManagement.com](http://www.GreenBlueManagement.com)



Georgetown University's Pedro Arrupe, S.J. Hall, 2016.



Canal Park, Washington, District of Columbia  
 Fuente: <https://www.landscapeperformance.org/case-study-briefs/canal-park>



# AG 09 SISTEMAS COMUNITARIOS DE INFILTRACIÓN

## Incorporación nos espazos comunitarios de elementos de retención e infiltración da auga de choiva



### Obxectivo

A incorporación, ben nos procesos de creación de conxuntos residenciais, ben nos de remodelación de barrios e de espazo público ou comunitario, de superficies e elementos capaces de reter e infiltrala auga de choiva no terreo.

- ▶ A redución dos volumes de escorrentía e caudais punta que terminan na rede sumidoiros e na estación depuradora, e evita a sobrecarga da infraestrutura de saneamento.
- ▶ A integración do tratamento das augas de choiva na paisaxe urbana.
- ▶ A protección da calidade da auga, reducindo os efectos da contaminación difusa.
- ▶ A mellora da saúde da vexetación urbana.
- ▶ A xeración de beneficios sociais ao creárense espazos de xuntanza e lecer atractivos.

### Por que?

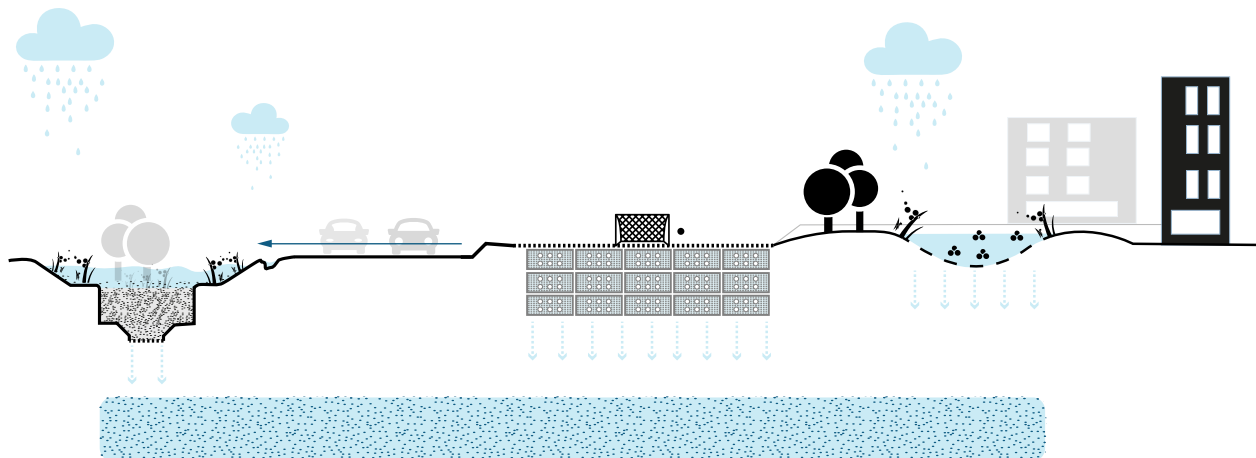
Para mitigaren, dende os procesos de creación ou remodelación urbana, os efectos do cambio climático, moderando a subida da temperatura do planeta e o malgasto de recursos enerxéticos e hídricos. Fornecen os seguintes beneficios:

- ▶ A mellora do confort ambiental, regulando a temperatura e a humidade ambiente, e reducindo o efecto illa de calor debido á evaporación da auga acumulada no subsolo.
- ▶ A redución do asolagamento debido a choivas torrenciais.

### Como?

Trátase de transformar a recollida de pluviais actual, que procura a rápida evacuación das escorrentías urbanas a través dun sistema de superficies impermeábeis e embornais conectados ás cloacas, por un sistema que reteña a auga das escorrentías urbanas a través dunha batería de elementos baseados na natureza, que de traballaren xunta-

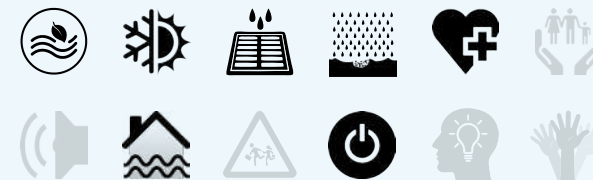
### ESQUEMA DE ELEMENTOS DE RETENCIÓN E INFILTRACIÓN DE AUGA EN ESPAZOS COMUNITARIOS



### INTERVENCIONES A ESCALA DE BARRIO



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OTRAS SOLUCIONES



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Redución de consumo enerxético por infiltración ou captación da auga de choiva ( $\Delta CE$ )

#### INDICADOR SECUNDARIO

% de pavimento permeábel na rúa

#### UNIDADE

m<sup>2</sup> de pavimento permeábel na rúa →  $\Delta CE$

#### OBXECTIVO MÍNIMO

>60% de m<sup>2</sup>

#### OBXECTIVO DESEXABLE

>95% de m<sup>2</sup>

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

$\Delta CE$ : [A x B]

A: m<sup>3</sup> (infiltrados ou captados). Depende da solución

B: Consumo enerxético en MWh por cada m<sup>3</sup> tratado na EDAR

mente poidan acadala infiltración de volumes importantes de auga no subsolo.

Amais dos elementos e técnicas desenvolvidas na AG06, existen outras dúas estruturas que debido ás súas grandes dimensións son indicados para espazos comunitarios de zonas residenciais, polígonos industriais ou tecnolóxicos, zonas educativas ou sanitarias, complexos de lecer e turismo, parques e zonas verdes, etc.:

### 01 ESTANQUES DE RETENCIÓN

Zona de retención e almacenamento de auga para a súa infiltración, formado por lagoas artificiais con lámina permanente de auga e vexeta-

ción, tanto aérea coma acuática.

### 02 DEPÓSITOS DE INFILTRACIÓN

Son depresións no terreo ou encoros pouco profundos, pechados e de forma irregular, emprazados en terreos permeábeis. Deséñanse para almacenar temporalmente, depurar e infiltrar gradualmente a escorrentía de choiva de superficies próximas impermeábeis. Adoitan construírse con sistemas xeocelulares de alta resistencia, ou módulos de material plástico cun alto índice de ocós, formado por sistemas compactos ou pola acumulación de compoñentes modulares, capaces de soportalo tráfico rodado. Se están cubertos de vexetación, está deberá de soportalo enchoupamento.

USO	DUS	DESCRIPCIÓN E BENEFICIOS	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	OBXECTIVOS
ESPAZO LIBRE COMUNITARIO	01 ESTANQUES DE RETENCIÓN (INFILTRATION BASINS)  MICROESTANQUES (VOLUME DE AUGA PERMANENTE < 20%)  ESTANQUES ESTENDIDOS (VOLUME DE AUGA PERMANENTE > 50%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encoros superficiais que reteñen, infiltran e depuran a auga de escorrentía procedente doutras zonas.</li> <li>Rexeneran a paisaxe, aumentan os recursos subterráneos e diminúen o risco de asolagamento.</li> </ul>	<p>Largo: 3 a 5 m Relación lonxitude e largo do estanque: 3/1 o 5/1 Profundidade: 1,2 a 2m Noiro: 25 a 35 %, Superficie recollida &gt; 30 ha, para os microestanques recoméndase s &gt; 4 ha Pendente &lt; 15%</p> <p>Deben estar deseñados para almacenar un volume temporal e/ou permanente que poida ser desaloxado ao 100% ás 48 horas da precipitación.</p> <p>► Dimensionado dun estanque Volume estimado para almacenala enchente <math>V = 0,5 T_b (Q_{me} - Q_{evac})</math> <math>T_b (s) =</math> tempo base do hidrograma de entrada <math>Q_{me} (m^3/s) =</math> caudal máximo do hidrograma de entrada <math>Q_{evac} (m^3/s) =</math> caudal máximo que pode desaloxala cámara de descarga</p>	RETENCIÓN INFILTRACIÓN DEPURACIÓN
ESPAZO LIBRE COMUNITARIO, BAIXO DO VIARIO OU ZONAS DE APARCAMENTO, ROTONDAS, CAMPOS DE FÚTBOL, ETC.	02 DEPÓSITOS DE INFILTRACIÓN (INFILTRATION BASINS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estructuras que infiltran, reteñen e reutilizan a auga de escorrentía.</li> <li>Aumentan os recursos subterráneos, recargan os acuíferos e diminúen o risco de asolagamento.</li> </ul>	<p>Profundidade: 1, 5m 25 &lt; noiro &lt; 35% Superficie recollida &gt; 10 ha A base debe ser o máis chan posíbel Debe comprobarse que poden infiltrar o 50% do seu volume en 24 horas para poder recibir novos eventos de choiva.</p> <p>► Dimensionado dun depósito <math>V_{af} (t) = 0.001 C i A t</math> Volume do afluente acumulado en m<sup>3</sup> (V<sub>af</sub>) <math>V_{inf} (t) = 0.001 f C_s A_e t</math> Volume de infiltración en m<sup>3</sup> (V<sub>inf</sub>) C= Coef. de escorrentía; A= superficie m<sup>2</sup>; i= intensidade choiva (mm/h); t= tempo acumulado en horas. f= capacidade de infiltración (mm/h); C<sub>s</sub>= coef. de seguridade (1-0,3) A<sub>e</sub>= área estanque (m<sup>2</sup>). O volume de almacenamento será: <math>V_{alm} = \text{Max} (V_{af} (t) - V_{inf} (t))</math> A profundidade media del estanque será: <math>h = V_{alm} / A_e</math></p>	RETENCIÓN INFILTRACIÓN

Planificación urbanística  
Plan Parcial  
Reforma de espazos comunitarios  
Plans especiais (Campus universitarios, centros hospitalarios, etc.)

### AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da administración local  
Xestores de espazos naturais, recursos hídricos, etc.  
Comunidades de veciños  
Asociacións e cooperativas  
Promotores inmobiliarios  
Empresas de mantemento, infraestruturas, refugallo, etc.  
Equipas de deseño e planificación

### POSIBES ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN

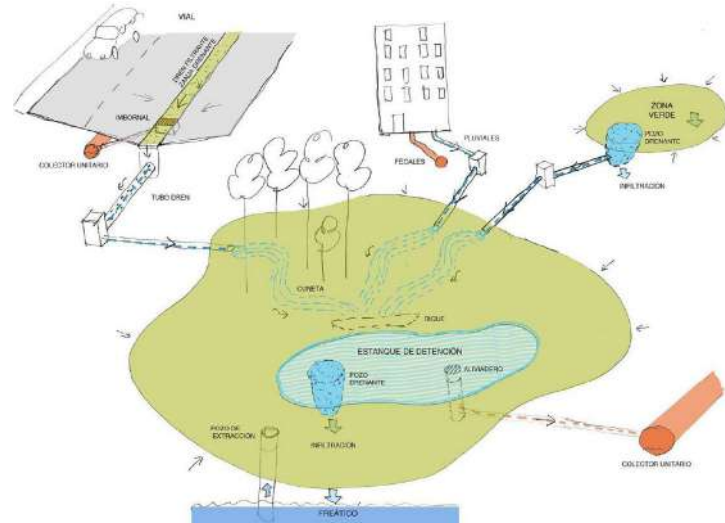
- Realización dunha cartografía dos solos dispoñíbeis con alta capacidade de infiltración.
- Ferramentas de cálculo dos volumes de captación e recepción

### QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- A presenza de servizos soterrados, como fibra óptica, cables eléctricos e telefónicos, ou canos de drenaxe.
- Mantemento de limpeza do espazo comunitario.
- A permeabilidade do solo, recomendándose a realización dos ensaios xeotécnicos pertinentes que comproben a súa capacidade filtrante.
- Non se recomenda o seu uso en solos inestábeis ou zonas con risco de contaminación (industria, etc.)
- Cómpre verificar se o nivel freático está cando menos 1,2 m por baixo da base do sistema.

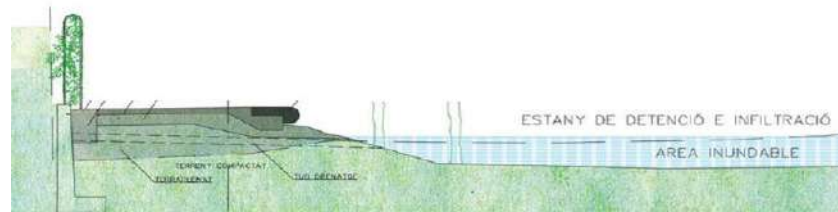
Estanques de retención do Parque Joan Revéntos e depósitos de infiltración do Parque de las Rieras de Horta.  
 Fonte: Gestión Urbanística, Ayuntamiento de Barcelona, SOTO FERNÁNDEZ, R. (2016).

EXEMPLOS



XORNADAS SUDS 2017 OBSERVATORIO DEL AUGA. RETOS Y FUTU-  
 ROS EN ESPAÑA

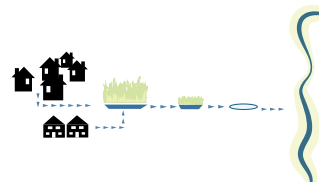
SUDS , XESTIÓN URBANÍSTICA, AYUNTAMIENTO DE BARCELONA





# AG 10 SISTEMAS COMUNITARIOS DE DEPURACIÓN

## Incorporación non espazos comunitarios de elementos de retención e depuración da auga de choiva



### Obxectivo

A incorporación, ben nos procesos de creación de conxuntos residenciais, ben nos de remodelación de barrios e de espazo público ou comunitario, de superficies e elementos capaces de reter e infiltrar a auga de choiva no terreo.

### Por que?

- ▶ Reducen os risco de asolagamento, ao diminuíren os volume de escorrentía.
- ▶ Aumentan os recursos hídricos do a través da infiltración, e melloran a súa calidade, evitando a contaminación dos acuíferos.
- ▶ Axudan a recuperar, aumentar ou crear ecosistemas e hábitats, favorecendo a biodiversidade.
- ▶ Melloran a paisaxe urbana, aumentando o valor das áreas onde se insiren.

### Como?

**01 DEPURADORAS BIOLÓXICAS (FITODEPURACIÓN):** Filtros verde ou zonas húmidas artificiais

Trátase de sistemas de depuración natural tanto de augas de escorrentía coma de saneamento de pequenos conxuntos residenciais ou cámpings (< 2000 hab) e de efluentes de instalacións coma depuradoras, instalacións gandeiras, adegas, etc., baseados no "rego". En función da dirección da auga poden ser verticais ou horizontais, mais en función do substrato e a vexetación veñen de clasificarse: de fluxo superficial e horizontal, con macrofitas en flotación e especies flotantes, ou de fluxo sub-superficial

### 02 ZONAS HÚMIDAS

Son depresións no terreo ou encoros pouco profundos, cubertos de vexetación acuática cunha lámina de auga permanente. Deséñanse para reteren temporalmente a auga pluvial, permitindo a sedimentación dos sólidos en suspensión e a eliminación de contaminantes por acción da vexetación (entre un 60-90% dos contaminantes).

A súa alta capacidade infiltración fainas axeitadas para lugares onde se

producen grandes volumes de escorrentía. Poden integrarse tanto en novos desenvolvementos coma en contornas urbanas.

### ▶ LISTAXE DE PLANTAS ACUATICAS:

#### MACROFITAS EMERXENTES

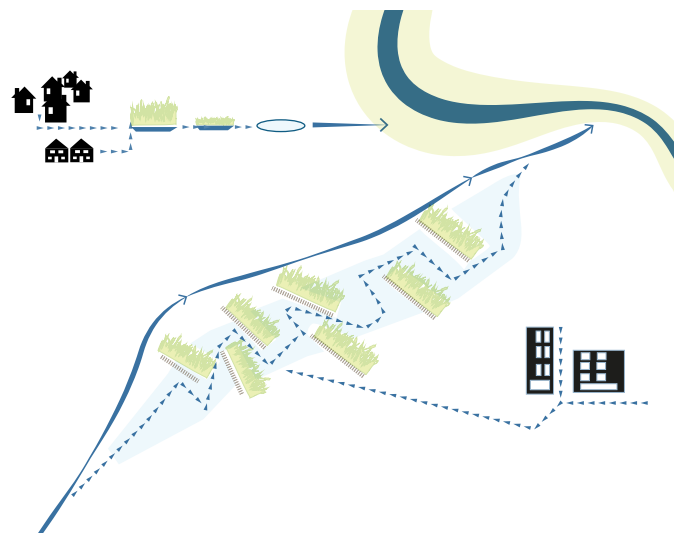
- *Typha spp.* (Familia Typhaceae)
  - *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel (= *P. communis* Trin.)
- XUNCOS: *SCIRPUS SPP*

- *Scirpus lacustris* L. (buño ou antela)
- *Scirpus holoschoenus* L. (buño forte)
- *Scirpus validus* Vah. (= *Schoenoplectus tabernaemontani* (C.C. Gmelin) Palla) (buño xigante)

#### PLANTAS FLOTANTES

- *Eichhornia crassipes* (Martius) Solms (xacinto de auga)
- *Lemna spp.* (lentella de auga)

### ESQUEMA DE ZONA HÚMIDA ARTIFICIAL E DEPURADORAS BIOLÓXICAS



### INTERVENCIONES A ESCALA DE BARRIO



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OTRAS SOLUCIONES



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Redución de consumo enerxético por m<sup>3</sup> que se evitan da EDAR (ΔCE)

#### INDICADOR SECUNDARIO

Calidade das masas de auga superficiais e subterráneas

#### UNIDADE

m<sup>3</sup> de auga depurada anual → ΔCE

#### OBXECTIVO MÍNIMO

Depuralo 100% das augas residuais  
Cumprimento da calidade de auga marcados por normativa

#### OBXECTIVO DESEXABLE

Depurar o 100% das augas residuais  
Acadar o verquido de augas contaminadas no medio natural

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

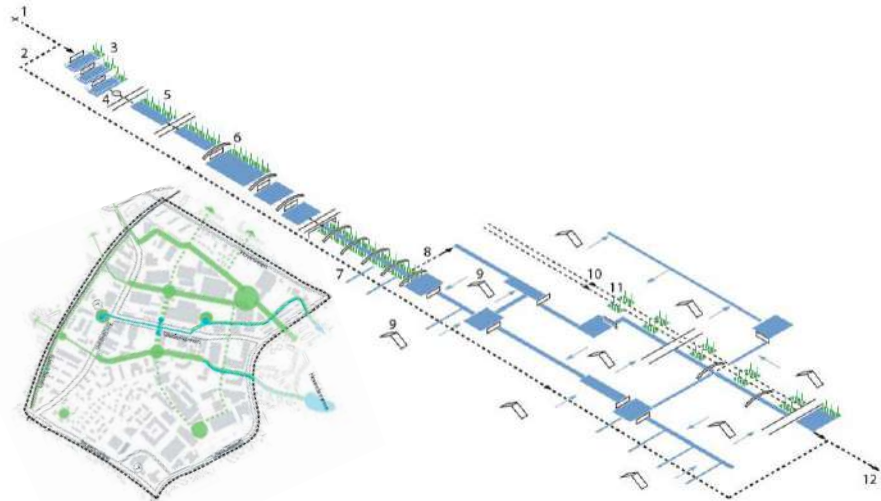
ΔCE: [ A x B ]

A: m<sup>3</sup> de auga depurada

B: Consumo enerxético en MWh por cada m<sup>3</sup> tratado na EDAR

USO	DUS	DESCRIPCIÓN E BENEFICIOS	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	OBJECTIVOS
ESPAAO LIBRE COMUNITARIO	01 FILTROS VERDES	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estanques superficiais cunha reserva permanente de auga que reteñen e depuran a auga do saneamento.</li> <li>▪ Poden ser: FLUXO SUPERFICIAL: corrente superficial de auga, visíbeis auga e vexetación FLUXO SUB-SUPERICIAL: corrente de auga baixo a superficie, a través dun medio inerte, areas e grixos de grosor variable, que actúan como substrato da vexetación. Lámina de auga non visíbel.</li> </ul>	Un filtro de macrofitas de 120 m <sup>2</sup> chega depurar a auga de 75 habitantes.	RETENCIÓN DEPURACIÓN REUTILIZACIÓN
ESPAAO LIBRE COMUNITARIO, ROTONDAS E ZONAS DE SERVIZO DE INFRAESTRUTURAS, ESPAAOS PÚBLICOS OU COMA ELEMENTOS RECEPTORES DOUTRO SISTEMAS DUS	02 ZONAS HÚMIDAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estanques superficiais cunha reserva permanente de auga que reteñen, infiltran e depuran a auga de escorrentía procedente doutras zonas.</li> <li>▪ Rexeneran a paisaxe, aumentan os recursos subterráneos e melloran a calidade da auga.</li> </ul>	Largo > 5 m Profundidade: variábel max. 5m (diferenza de cota 0,9 a 1,5m) Superficie aprox. > 10 ha	RETENCIÓN DEPURACIÓN INFILTRACIÓN

**BARRIO ECOLÓXICO DE ENSJØBYEN: ESQUEMA DO SISTEMA DE CAPTACIÓN E DEPURACIÓN DE AGUA POR ZONAS HÚMIDAS EN TIEDEMANNSPARKEN, OSLO**



**DOUS EXEMPLOS DE ZONAS HÚMIDAS ARTIFICIAIS, UN NUNHA ROTONDA EN NASCAR E OUTRO NA ADEGA PAZO DE SEÑORÁNS, A CORUÑA**

*O primeiro caso é un depósito de detención superficial onde o pasteiro vén de realizar a depuración das escorrentías. No segundo caso, a depuradora consiste nun dixestor anaerobio, unha zona húmida de fluxo subsuperficial vertical e 3 zonas húmidas de fluxo subsuperficial horizontal en paralelo. Fonte: <http://sedaqua.com>*

Plan Parcial  
Reforma de espazos comunitarios  
Plans especiais (Campus universitarios, centros hospitalarios, etc.)

**AXENTES IMPLICADOS**

- Comunidades de veciños
- Asociacións e cooperativas
- Promotores inmobiliarios
- Empresas de mantemento, infraestruturas, refugallo, etc.
- Equipas de deseño e planificación

**POSIBEIS ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN**

- Listaxe de contaminante e asesoramento de plantas para depuración.
- Volume de augas residuais hab./ día

**QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?**

- Recoméndase asegurar a presenza dunha lámina de auga de forma permanente e dun caudal constante que asegure o bo estado da vexetación. Este caudal en ocasións pode proceder doutros sistemas DUS ou do efluente dunha EDAR.
- Precísanse velocidades de escorrentía baixas, para dispo de tempo suficiente para a súa depuración e infiltración.
- En 24 horas desaloxarase o 100% da auga de escorrentía, cómpre prever no deseño un aliviadoiro coma sistema de seguridade.
- O mantemento debe garantir a eliminación de sólidos, a limpeza regular da entrada e saída do sistema e o control da vexetación.

**EXEMPLOS**

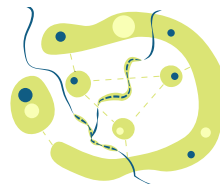
**PARQUE DE LA GAVIA, MADRID. TOYO ITO**

**HAMMARBY SJÖSTAD, BARRIO ECO-SOSTÍBEL DE SUECIA**

**BARRIO ECOLÓXICO DE ENSJØBYEN**

# AG 11 ZONAS DE ALMACENAMIENTO DE AUGA

## Incorporación na rede de espazos públicos e naturais de elementos para o almacenamento temporal ou permanente de pluviais



### Obxectivo

O Concello de Lugo dispón de elementos naturais (ríos, regatos, estanques, zonas húmidas, etc.) que poden incrementar a capacidade de captación e almacenamento de auga, engrandecendo o patrimonio natural municipal ao re-naturalizaren os seu leitos e/ou vencellaren o almacenamento de auga á rede de espazos públicos e o seu deseño futuro.

### Por que?

Para mitigaren os efectos do cambio climático, aumentando a capacidade de resiliencia do territorio fronte aos desequilibrios hídricos (aumento dos períodos de seca e a das choivas torrenciais), minimizando os riscos de erosión, a contaminación do subsolo e o malgasto de recursos de recursos enerxéticos e hídricos.

A progresiva degradación e diminución das reservas de auga doce a nivel mundial, fai necesario tomar medidas que favorezan o aumento da calidade e a cantidade dos recursos hídricos dispoñíbeis.

A transformación dos espazos públicos e os conectores fluviais e naturais en lugares de captación e almacenaxe das escorrentías, ten unha alta incidencia en:

- A redución do asolagamento debido a choivas torrenciais.
- A redución do consumo enerxético ao deixaren de verquer sobre as redes de sumidoiros o volume de auga acumulada, diminuíndo os caudais que haberán de evacuarse e depurarse.
- A integración do tratamento das augas de choiva na paisaxe urbana.
- A protección da calidade da auga, reducindo os efectos da contaminación difusa.

### Como?

- **01 XESTIÓN DAS MASAS DE AUGA EXISTENTE** (ríos, estanques, etc.)

Consiste en propor a restauración de masas de auga existentes, a recuperación de ecosistemas naturais degradados ou desaparecidos e/ou a creación doutros novos.

A través de:

- Restauración das ribeiras fluviais e recuperación dos sistemas riparios.
- Recuperación dos cursos naturais: apertura de leitos entubados, eliminación de obras de canalización ou barreras físicas, encoros, etc. ("restituír os ríos ao seu espazo natural")
- Deslindar as zonas inundábeis dos leitos, controlando as chairas de asolagamento, como medida de control, é dicir, xestionando o risco. Non se trata de que nada se asolague, senón de que o faga de xeito controlado, onde menor dano produza e onde se xeren os meirandes beneficios ambientais.
- Modificacións topográficas que permitan valorizar a xeografía existente coma lugares deprimidos, pequenas valgadas, etc. coma lugares de almacenamento de escorrentías (cordóns verdes vencellados a leitos, balsas de laminación, áreas de biorretenção, etc.)

#### ► 02 PLANIFICALO ESPAZO PÚBLICO E A REGULACIÓN DO CICLO DA AUGA DE XEITO CONXUNTO

Redeseñar a rede de espazos públicos da cidade, vencellando o seu deseño e xestión á regulación do ciclo da auga.

#### ► 03 DISEÑAR UNHA REDE DE DEPÓSITOS SUPERFICIALES (TEMPORALES Y PERMANENTES)

Os parques urbanos e periurbanos, as pistas deportivas, os xardíns, etc. son lugares axeitados para propor un almacenamento temporal ou permanente de auga, debido ás súas dimensións, titularidade pública e sistema de mantemento.

- Estanques
- Balsas de laminación

#### ► 04 DISEÑAR UNHA REDE DE DEPÓSITOS SOTERRADOS

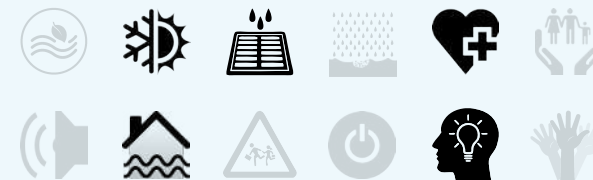
Para o almacenamento e re-utilización da auga de choiva, formado por estruturas pechadas nas que se almacena a auga captada nos espazos comúns, permeábeis o impermeábeis.

Admiten multitude de deseños e materiais, a partires do seu dimensionado en función da precipitación media da zona na que se empracen. Algúns poden mellorar a calidade da auga mediante sistemas de filtración/depuración, ou implementárense cun control do inicio de enchido (los 10 primeiros minutos de choiva non se acumulan, limpando a superficie captadora de contaminantes).

### INTERVENCIONES A ESCALA DE CIUDAD



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OTRAS SOLUCIONES



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Redución de consumo enerxético por m<sup>3</sup> que se evitan da EDAR (ΔCE)

#### INDICADOR SECUNDARIO

Autosuficiencia Hídrica

#### UNIDADE

m<sup>2</sup>de superficie de retención no espazo público e natural → ΔCE

#### OBXECTIVO MÍNIMO

I<sub>1</sub>: >60% de m<sup>2</sup>

I<sub>2</sub>: 5% Diminución do volume de auga facturada

50% AH para usos non consuntivos

#### OBXECTIVO DESEXABLE

I<sub>1</sub>: >95 % de m<sup>2</sup>

I<sub>2</sub>: 15% Diminución do volume de auga facturada

>50% AH para usos non consuntivos

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

ΔCE: [ A x B ]

A: m<sup>3</sup> de auga depurada

B: Consumo enerxético en MWh por cada m<sup>3</sup> tratado na EDAR

AH (%): [ A / B ] x 100

A: potencial recollida de pluviais

B: consumo auga total por habitante

## NIVEL DE PLANEAMENTO

Planeamento xeral municipal e ordenación do territorio  
Planeamento supramunicipal e de recursos naturais

## AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da administración local e provincial/xeral  
Xestores de espazos naturais, recursos hídricos, etc.  
Empresas de mantemento, infraestruturas, refugallo, etc.  
Equipa de paisaxe e planificación

## POSIBEIS ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN

- A cartografía da rede de espazos naturais (Ramsar, Reserva da Biosfera, etc.)
- A cartografía da rede de espazos públicos con capacidade de almacenamento: parques periurbanos, zonas asolagábeis dos leitos urbanos, grandes parques urbanos ou zonas de arboredo, pistas deportivas, etc.

## QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

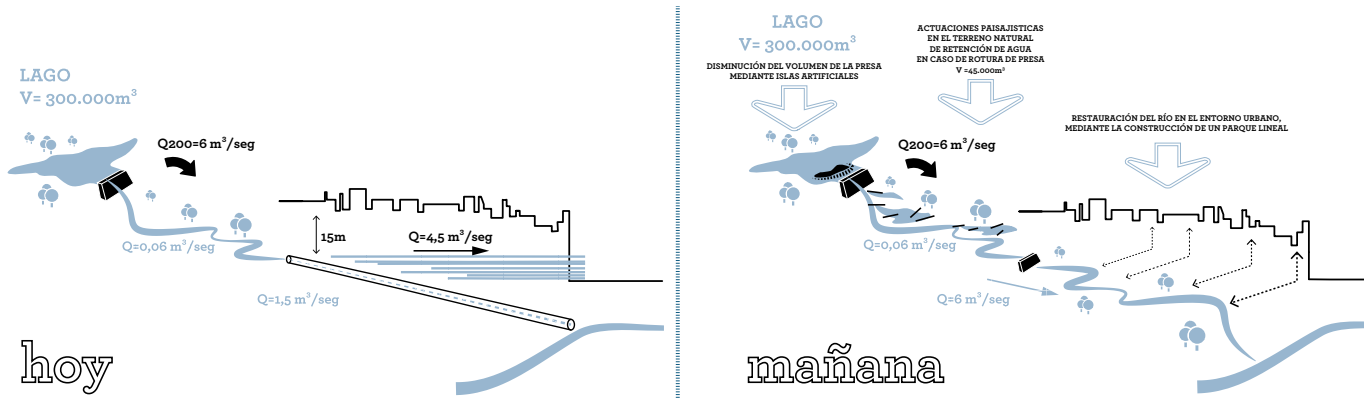
- O réxime hídrico da zona,
- As características do subsolo.
- A coordinación coas políticas e plans da Confederación Hidrográfica.
- A calidade das augas superficiais e as posibles fontes de contaminación.
- A existencia de cautelas ambientais respecto da flora e fauna.
- Cómpre afrontar tarefas de mantemento e limpeza dos leitos.
- O alto custe inicial derivado da adquisición de terreos, da realización de informes técnicos ou a necesidade de obras de enxeñaría hidráulica.
- Conflitos entre usos e políticas sectoriais (Plans hidrolóxicos, PXOM, etc.)

## EXEMPLOS

RECUPERACIÓN MEDIOAMBIENTAL DA RIBEIRA DEREITA DO RÍO ORIA,  
CONCELLO DE LASARTE-ORIA (GUIPÚSCOA)

PLAN DE ADAPTACIÓN AO CLIMA DE COPENHAGUE, O PLAN DE  
XESTIÓN DE COPENHAGUE CLOUDBURST - 300 PROXECTOS

PRAZA DE AUGA BENTHEMPLIN

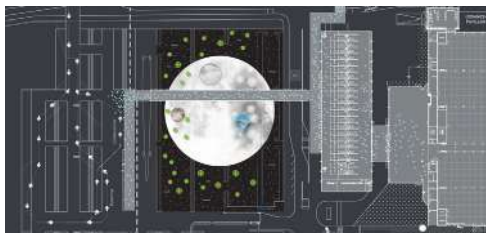


PROXECTO URBANO/PAISÍSTICO E PLAN ESTRATÉXICO DE PREVENCIÓN DE ASOLGAMENTO A TRAVÉS DE ACTUACIÓNS DE XESTIÓN DA AUGA E RESTAURACIÓN DE RÍOS NA CONTORNA PERIURBANA DE KJØRBEKKDALEN, SKIEN. Fonte: Celia Martínez Hidalgo e Marja Skotheim Folde, Skien Kommune, Noruega.



EXEMPLOS DE DEPÓSITOS SUPERFICIAIS E SOTERRADOS (TEMPORAIS E PERMANENTES)  
VENCILLADOS Á REDE DE ESPAZOS PÚBLICOS:

Pistas de Skate en Roskilde, Dinamarca



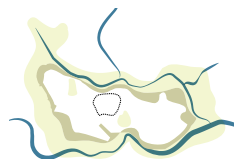
White balance - COP15, SLA

Nørresundby Urban Garden, SLA



# AG 12 ZONAS DE RETENCIÓN E INFILTRACIÓN

## Incorporación na rede de espazos naturais de actuacións na paisaxe que favorezan a retención e infiltración da auga



### Obxectivo

Favorecer a meirande infiltración das augas de escorrentía naquelas zonas permeábeis, coma solos agrícolas ou forestais periurbanos, conectores fluviais e grandes parques.

### Por que?

Para mitigaren os efectos do cambio climático, aumentando a capacidade de resiliencia do territorio fronte aos desequilibrios hídricos (aumento dos períodos de seca e a das choivas torrenciais), minimizando os riscos de erosión, a contaminación do subsolo e o malgasto de recursos de recursos enerxéticos e hídricos. A progresiva degradación e diminución das reservas de auga doce a nivel mundial, fai necesario tomar medidas que favorezan o aumento da calidade e a cantidade dos recursos hídricos dispoñíbeis. A transformación dos espazos públicos e os conectores fluviais e naturais en lugares de captación e almacenaxe das escorrentías, ten unha alta incidencia en:

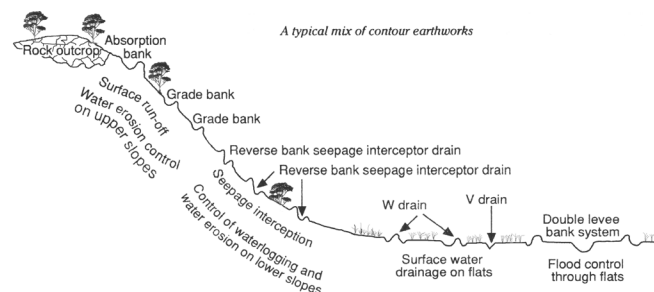
- ▶ A redución do asolagamento debido a choivas torrenciais.
- ▶ A protección da calidade da auga, reducindo os efectos da contaminación difusa.
- ▶ A mellora da paisaxe.
- ▶ O aumento da biodiversidade e a conectividade ecolóxica.
- ▶ A mellora da calidade da terra e das augas subterráneas so terreo.

### Como?

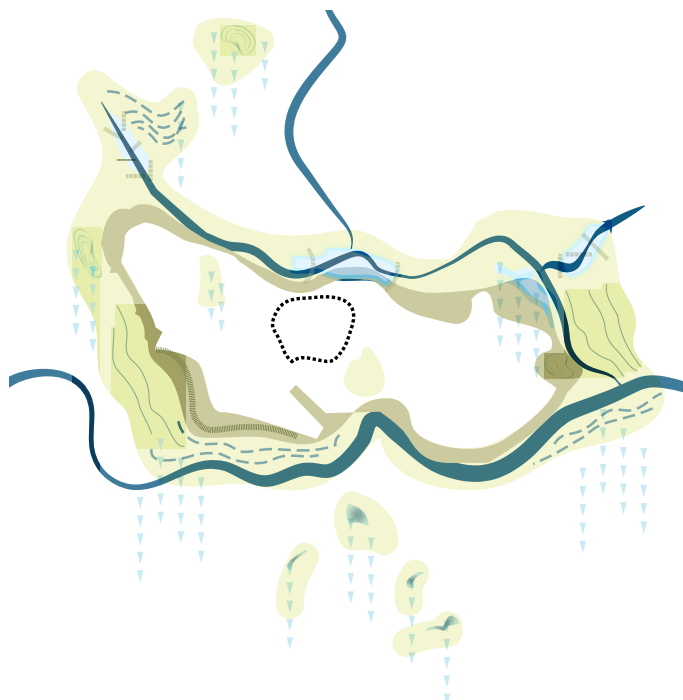
A xestión da auga superficial é obrigada no casos que a erosión da auga é quen de converterse nun risco e onde se requira o control do seu fluxo por erosión dos fondos dos leitos e das ribeiras.

A recolleita da auga nos terreos agrícolas ou caeiras periurbanas, pode formar parte dun programa de protección contra a erosión dos solos, os acuíferos e la mellora da calidade da paisaxe.

### ACTUACIÓNS NA PAISAXE A TRAVÉS DO MOVEMENTO DE TERRAS PARA O CONTROL DE AUGAS SUPERFICIAIS



Fonte: <https://www.agric.wa.gov.au/water-erosion/surface-watermanagement>



### INTERVENCIÓNES A ESCALA DE CIUDAD



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OTRAS SOLUCIONES



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Autosuficiencia hídrica

#### UNIDADE

%

#### OBXECTIVO MÍNIMO

5% Diminución do volume de auga facturada para rego

#### OBXECTIVO DESEXABLE

15% Diminución do volume de auga facturada para rego

#### MÉTODOS DE MEDICIÓN / FORMULA

AH (%):  $[A / B] \times 100$

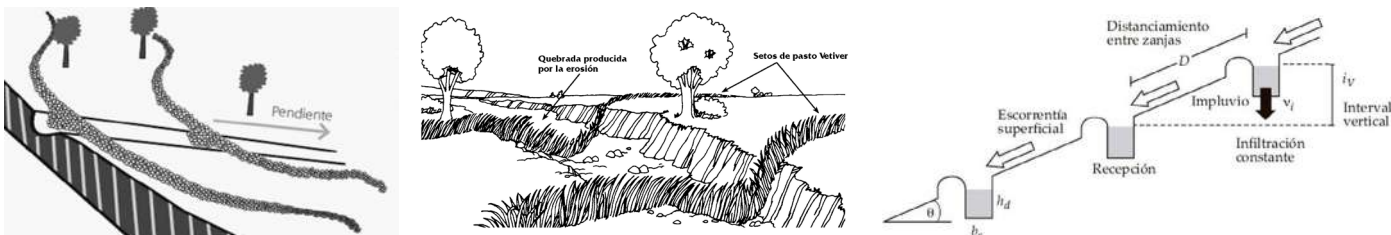
A: potencial recollida de pluviais

B: consumo de auga de rego (agropecuario-forestal)

USO	DUS	DESCRIPCIÓN E BENEFICIOS	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	OBXECTIVOS
LEITOS FLUVIAIS	01 ESTANQUES DE RETENCIÓN PERMANENTES (FARM DAMS)	Zonas de retención de auga que reteñen os cursos de auga permanentes, ampliando a lámina de auga.	Dimensións en función da xeografía. Constrúense localizando pequenos elementos de detención (encoros, barreiras vexetais, ribadas, etc.)	RETENCIÓN
ZONAS DE POLICÍA DOS LEITOS, AÉREAS FORESTAIS, GRANDES PARQUES	02 BALSAS DE DETENCIÓN (EXCAVATED TANKS)	Depresións naturais ou artificiais que reteñen as escorrentías de xeito temporal ata a súa infiltración.	Dimensións en función da bacía verquente (microbacías). Constrúense a través de pequenas modificacións topográficas e localizando pequenos elementos de detención (encoros, barreiras vexetais, ribadas, etc.)	RETENCIÓN INFILTRACIÓN
EN TERREOS AGRÍCOLAS, FORESTAIS E/OU ESPAZO NATURAIS OU PÚBLICOS EN CAEIRA	03 BERMAS (CONTOUR BANKS)	Gabias filtrantes pouco profundas que interceptan a escorrentía de caeiras con pendentes.	Largo > 6m Profundidade > 1,5 m Pendente lonx. < 10%	RETENCIÓN INFILTRACIÓN
	04 CANLE DE HERBA (GRASSSED WATERWAYS)	Amplas gabias filtrantes pouco profundas que interceptan a escorrentía de zonas agrícolas en pasteiro.	Largo > 6m Profundidade > 1,5 m Pendente lonx. < 10%	RETENCIÓN INFILTRACIÓN
LEITOS FLUVIAIS CAVORCOS E EIXES DE ESCORRENTÍA	05 RECOLLEITA DE AUGA DE CHOIVA AO LONGO DUNHA LIÑA DE ESCORRENTÍA	Actuacións na paisaxe a través de gabias filtrantes seguindo as curvas de nivel		RETENCIÓN INFILTRACIÓN
	06 RECOLLEITA DE AUGA DE CHOIVA EN CAEIRA	Actuacións na paisaxe a través de encoros permeábeis de pedras, con bordos de pedra laterais, perpendiculares á liña de escorrentía ou curso fluvial		RETENCIÓN INFILTRACIÓN

### CAPTACIÓN E ALMACENAMENTO DE AUGA DE CHOIVA:

OPCIÓN E TÉCNICAS PARA A AGRICULTURA E A ENXEÑARÍA FORESTAL. *Fonte: Ver exemplos*



### NIVEL DE PLANEAMENTO

Planeamento xeral municipal e ordenación do territorio  
Planeamento supramunicipal, agrícola e de recursos naturais

### AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da administración local  
Técnicos da administración provincial/xeral  
Xestores de espazos naturais, recursos hídricos, agrícolas, etc.  
Empresas de mantemento, infraestruturas, refugallo, etc.  
Equipa de paisaxe e planificación  
Enxeñarías agrícolas e forestais

### POSIBEIS ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN

- Bonificacións sociais e/ou económicas para favorecela súa implantación.

### QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- O réxime de precipitacións e os caudais dos cursos de auga.
- As características físicas do terreo.
- A altura do nivel freático.
- As necesidades de rego dos cultivos e plantacións.
- Para a súa implantación é imprescindible un terreo permeábel.
- Poden usarse en rede, conectados entre si e/ou a grandes áreas de drenaxe. Non é convinte utilizalos en zonas con solos contaminados, pois producirían unha difusión do refugallo ou substancias nocivas.
- As súas dimensións dependerán da capacidade filtrante do solo e das características pluviométricas do lugar.

### EXEMPLOS

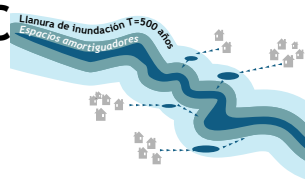
ACTUACIÓNS NA PAISAXE A TRÁVÉS DO MOVEMENTO DE TERRAS DE AUGAS SUPERFICIAIS NA PAISAXE, AUSTRALIA

COLLEITA DE AUGA EN AMBIENTES SECOS

CAPTACIÓN E ALMACENAMENTO DE AUGA DE CHOIVA. OPCIÓN TÉCNICAS PARA A AGRICULTURA FAMILIAR EN AMÉRICA LATINA E O CARIBE

# AG 13 DEPURACIÓN DAS ESCORRENTÍAS EN CONECTORES FLUVIAIS/CURSOS DE AUGA

## Incorporación aos conectores fluviais dun espazo amortecedor



### Obxectivo

A retención, sedimentación e depuración dos sólidos e contaminantes procedentes das escorrentías urbanas, a agricultura e a gandería antes de chegaren aos leitos naturais.

- O aumento da biodiversidade e a conectividade ecolóxica.
- A mellora da percepción da paisaxe e das relacións cidade-río.

### Como?

A través da inserción dun espazo amortecedor ao longo dos leitos principais, que supoña a súa re-naturalización na contorna urbana. Estará formado por unha sucesión de bandas dende o leito, de vexetación riparia e especies propias das contornas fluviais nábmalas dúas ribeiras que filtrarán a auga das escorrentías urbanas, a modo de "riles".

A zona de policía amplía o largo do Dominio Público Hidráulico cunha banda de 100 m a cada beira, nas que están condicionadas as actividades e os usos do solo. Nela favorecerase a reforestación e o acolchado natural do solo, creando un amplo espazo amortecedor das escorrentías, que a modo de "esponxa" reteña, filtre e infiltre no subsolo a auga depurada.

Dentro do leito, nos leitos secundarios e nas liñas de escorrentía facilitarase a naturalización a través da inserción de filtros verdes e zonas húmidas artificiais que recreen os sistemas naturais fluviais ampliando a zona de amortecemento ata a chaira de asolagamento para un período de retorno de 500 anos.

### Por que?

Para melloraren a calidade dos ríos urbanos e das súas chairas de asolagamento. Favorecendo a biodiversidade e ampliando o patrimonio natural del municipio.

#### ► Principais beneficios:

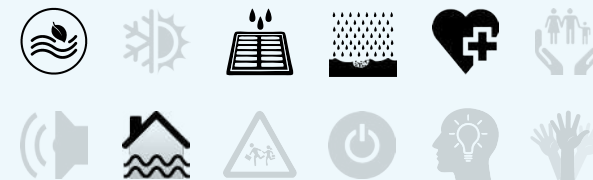
- A regulación do ciclo hidrolóxico.
- A mellora da adaptación ao cambio climático, mellorando o control de asolagamento.
- A prevención da contaminación das augas superficiais e subterráneas, reducindo os efectos da contaminación difusa e mellorando a calidade da auga.
- O incremento da biodiversidade.
- A mellora da calidade do solo.
- A mellora dos ecosistemas fluviais.

USO	DUS	DESCRIPCIÓN E BENEFICIOS	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	OBXECTIVOS
LEITOS FLUVIAIS PRINCIPAIS	01 ESPAZOS AMORTECEDORES ((BUFFER)	▪ Espazo amortecedor filtrante ao longo do leito.	Bandas de vexetación riparia e propia das contornas fluviais nábmalas dúas ribeiras, cun largo mínimo coincidente co dominio público hidráulico e a zona de policía.	RETENCIÓN INFILTRACIÓN DEPURACIÓN
LEITOS FLUVIAIS, MARXES DOS RÍOS, CHAIRAS DE ASOLAGAMENTO (T=500 ANOS) E LIÑAS NATURAIS DE ESCORRENTÍAS URBANAS	02 ZONAS HÚMIDAS ARTIFICIAIS (WETLAND)	▪ Elementos deseñados imitando os procesos e a vexetación das zonas húmidas naturais.	Admiten multitude de deseños, dende espazos re-naturalizados a xardíns urbanos, localizándose sobre as liñas de drenaxe natural da bacía, previo ao seu verquido no leito natural e/ou dentro do leito.	RETENCIÓN INFILTRACIÓN DEPURACIÓN

### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE CIUDAD



#### SOBRE QUÉ ACTÚA



#### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



#### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Redución do consumo enerxético por m<sup>3</sup> que se evitan na EDAR (ΔCE)

#### INDICADOR SECUNDARIO

Calidade das masas de auga superficiais e subterráneas

#### UNIDADE

m<sup>2</sup> de espazos amortecedores → ΔCE

#### OBXECTIVO MÍNIMO

Depurar o 100% das augas residuais  
Cumprimento da calidade da auga marcado pola normativa

#### OBXECTIVO DESEXABLE

Depurar o 100% das augas residuais  
Acadalo verquido cero de augas contaminadas no medio natural

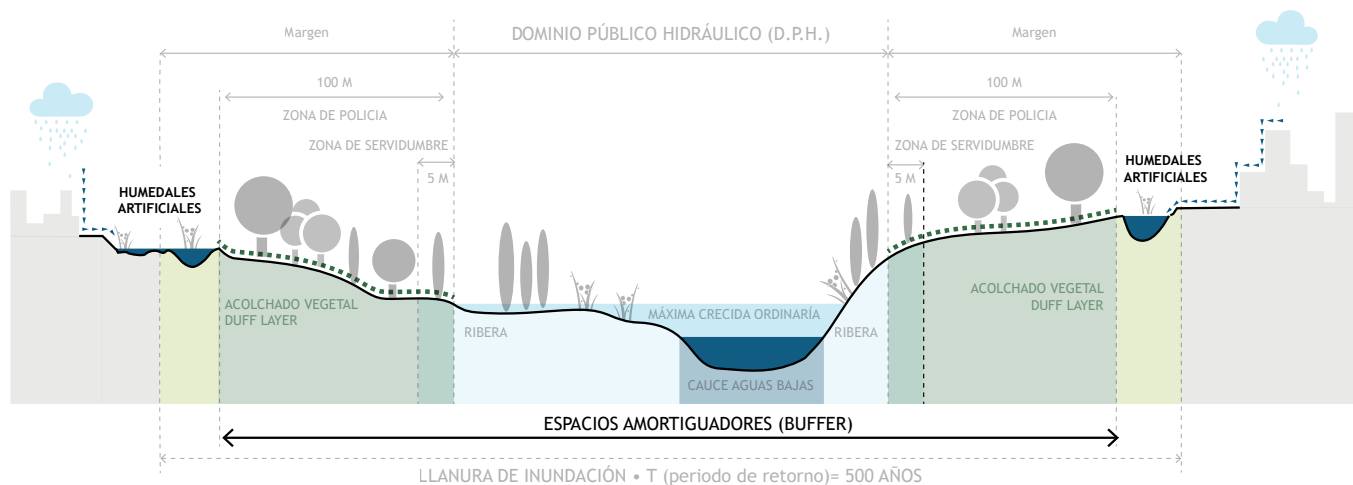
#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

ΔCE: [ A x B ]

A: m<sup>3</sup> (filtrados ou depurados). Depende da solución

B: Consumo enerxético en MWh por cada m<sup>3</sup> tratado na EDAR

## ESQUEMA DE ELEMENTOS DE RETENCIÓN E DEPURACIÓN DE ESCORRENTÍAS URBANA AO LONGO DOS CONECTORES FLUVIAIS



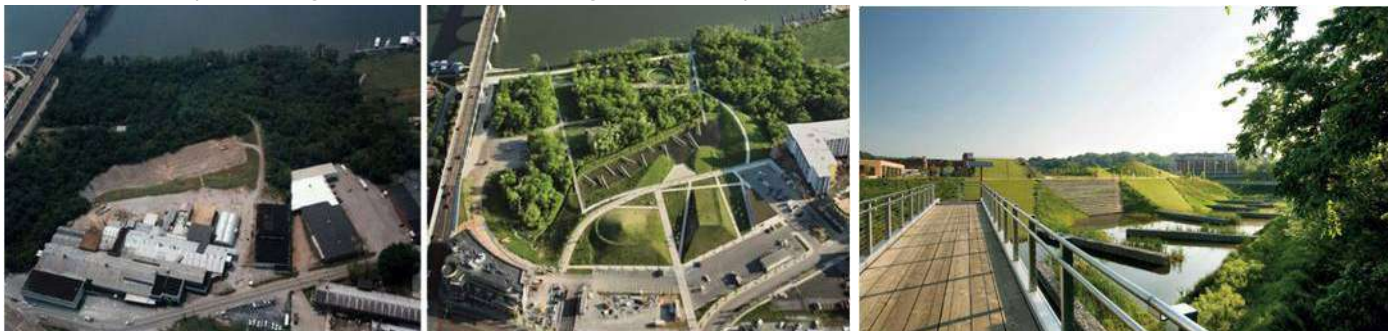
Buffer - zona de amortecemento do Rondout Creek, Accord, NY.  
 Fonte: <https://www.clearwater.org/green-cities/watershedmanagement/rondout-creek-watershed-council/>



Shanghai Houtan Park: Landscape as a Living System, sistema de zona húmeda en terrazas. Fonte: <https://www.asla.org/2010awards/006.html>



Exemplo dunha zona húmeda integrada nun parque urbano como sistema de xestión das escorrentías contaminadas no terreo pola actividade industrial. Fonte: <http://www.hargreaves.com/work/chattanooga-renaissance-park/>



## NIVEL DE PLANEAMENTO

Planeamento xeral municipal e ordenación do territorio  
 Planeamento supramunicipal, agrícola e de recursos naturais

## AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da administración local  
 Técnicos da administración provincial/xeral  
 Xestores de espazos naturais, recursos hídricos, agrícolas, etc.  
 Empresas de mantemento, infraestruturas, refugallo, etc.  
 Equipa de deseño e planificación

## POSIBEIS ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN

- O deslinde do dominio público hidráulico por parte da confederación hidrográfica.
- A adquisición dos terreos necesarios ao longo do leito, asegurando como mínimo o espazo establecido como dominio público hidráulico e la zona de policía.
- A cartografía das liñas de escorrentía e puntos de verquido no leito de augas residuais urbanas e naturais na bacía.

## QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- O réxime hídrico.
- Os plans de bacía.
- As chairas de asolagamento (ordinarias, aos 100 anos e aos 500)
- O tipo de contaminantes.

## EXEMPLOS

ZONAS HÚMIDAS URBANAS, HOLANDA

ZONAS AMORTECEDORAS DOS RÍO, ESTADOS UNIDOS

CERTIFICACIÓN LOW IMPACT DEVELOPMENT (LID) PARA ZONAS HÚMIDAS E REGATOS



# ESPAZOS VERDES ACONDICIONADORES

**EV  
01** SISTEMA  
PRIMARIO  
INFRAESTRUC-  
TURA VERDE

**EV  
02** BOSQUE  
URBANO

**EV  
03** RÚA  
ARBOLADA

**EV  
04** POCKET  
GARDEN

**EV  
05** RE-  
VEXETACIÓN

**EV  
06** TALUDES  
VERDES

**EV  
07** PECHES  
VEGETALES

**EV  
08** FACHADAS  
VERDES

**EV  
09** CUBERTAS  
VERDES



Impulsado por:



Concello de Lugo

Financiado por:



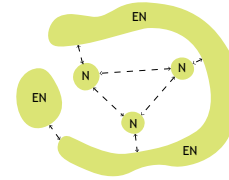
Socios:



Co-financiado pola UE a través do Programa LIFE

# EV 01 SISTEMA PRIMARIO DE INFRAESTRUTURA VERDE URBANA (IVU)

## Planificación dunha rede básica e interconectada de espazos e elementos verdes



### Obxectivo

A planificación dunha rede primaria interconectada de espazos e elementos verdes que adquiran unha funcionalidade ecosistémica, sendo esta rede transferible ao planeamento urbanístico e instrumentos que interveñen no deseño e xestión do espazo público.

### Por que?

A Infraestrutura Verde Urbana (IVU) procura a mellora e potenciación dos servizos ecosistémicos da cidade. Inclúe os espazos verdes urbanos (arborado viario, parques e xardíns, zonas verdes deportivas, hortas urbanas...), outros elementos seminaturais ou artificiais (fachadas e cubertas verdes, xardíns de choiva, pavimentos permeábeis...) e incorpora novos deseños e formas de xestión que emulan os procesos naturais e melloran a biocapacidade urbana. A infraestrutura verde é planificación, e por tanto parte duns obxectivos, tomando como referencia o modelo desenvolvido en Vitoria-Gasteiz.

- Biodiversidade: A IVU pretende incrementar a conectividade espacial.
- Servizos ecosistémicos: A IVU potencia os procesos de metabolismo urbano máis próximos aos procesos naturais, diminuindo o consumo de recursos naturais.
- Ambiente urbano saudábel: A IVU procura crear ambientes que favorezan a saúde, o benestar colectivo e a habitabilidade xeral da cidade.
- Adaptación e mitigación do cambio climático: A IVU pretende mitigar as illas de calor, favorecer a fixación de CO2 polo proceso fotosintético, incrementar a resiliencia do hábitat urbano e reducir a súa vulnerabilidade.
- Sociabilidade: A IVU promove a polivalencia dos espazos públicos, aumenta as oportunidades de lecer e esparexemento, incrementa a accesibilidade e as conexións entre o medio urbano e o rural, conserva a herdanza cultural e as paisaxes tradicionais e fomenta o sentido de identidade e pertenza.

- Sensibilización: A IVU establece e comunica unha determinada relación natureza-biodiversidade e sociedade, e en particular, sobre os bens e servizos dos ecosistemas, incluída a súa valoración económica.
- Economía: A IVU contribúe ao desenvolvemento económico a través do emprego verde.

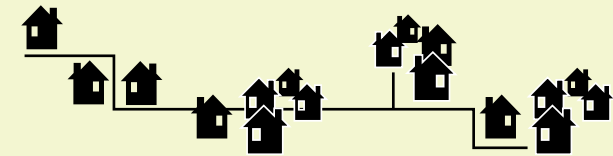
### Como?

Definindo un Sistema Primario de Infraestrutura Verde Urbana formado polos seguintes elementos (Modelo Vitoria-Gasteiz)

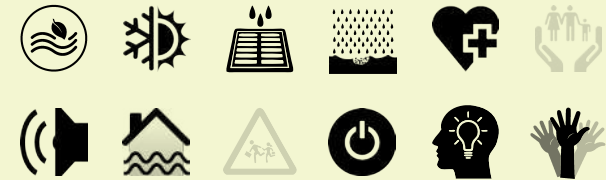
- **Elementos núcleo:** Espazos cun un alto grao de naturalidade e bo estado de conservación, adxacentes á cidade.
  - **Nodos:** Espazos verdes emprazados no interior da cidade que por tamaño e/ou localización, constitúen pezas básicas estruturantes do sistema verde urbano.
  - **Conectores:** Elemento de carácter liñal cuxa función principal é facilitar a conexión entre os elementos núcleo e os nodos.
- Este Sistema Primario, que daría soporte e nutriría ao resto de espazos verdes e á propia cidade, concíbese a modo de proposta técnica sobre a que avanzar, permitindo a incorporación doutras visións e enfoques sectoriais que axuden a enriquecelo. Os elementos susceptibles de conformaren este sistema son aqueles coa potencialidade de cumprir todas ou algunhas das funcións ecosistémicas que lles son propias. Na cidade, todas as zonas verdes, tanto parques urbanos coma espazos intersticiais asociados aos viais ou equipamentos de servizos, así como soares baleiros que -aínda carentes de vexetación- presentan solos permeábeis, poden integrarse na Infraestrutura Verde.

Na táboa que segue expóñense os compoñentes do Sistema Primario clasificado por elementos.

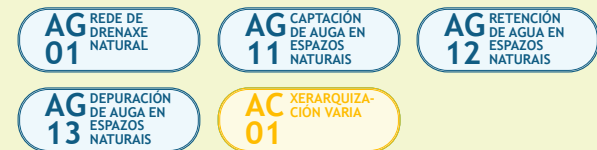
### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE CIDADE



### SOBRE QUE ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Acción estratéxica  
(I1) Superficie verde por habitante.

#### UNIDADE

SvHab (m<sup>2</sup>/hab)

#### OBXECTIVO MÍNIMO

(I1) SvHab > 10 m<sup>2</sup> / hab

#### OBXETIVO DESEXABLE

(I1) SvHab > 15 m<sup>2</sup> / hab

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

(I1) SvHab = [A / B]

A: superficie verde total (m<sup>2</sup>)

B: número de habitantes

ELEMENTOS NÚCLEO (EN) (CINTO VERDE E AGRÍCOLA)	NODOS (N)	CONECTORES (C)
Espazos cun un alto grao de naturalidade e en bo estado de conservación; por este motivo e por emprazárense adxacentes á cidade constitúen os elementos núcleo do Sistema.	Espazos libres, emprazados no interior da cidade, que poden cumprir un papel estruturante de relevancia nela, ben sexa polo seu tamaño ou pola súa localización. No intre de seleccionaren estes nodos terase en conta non só as súas características e capacidades funcionais actuais, senón tamén ás potenciais.  Poden incluírse coma nodos espazos libres non edificadas que non teñen coma vocación principal o uso público pero que poden cumprir parcialmente algunha das funcións atribuídas ás Infraestruturas Verdes. A existencia de parcelas baleiras en solos xa urbanizados (soares), sobre todo nos barrios novos da cidade, ofrece a posibilidade de establecer de xeito transitorio ou provisional o seu uso temporal coma Infraestrutura Verde Urbana.	Elementos de carácter liñal cuxa función principal é servir coma corredores ecolóxicos entre os diferentes elementos núcleo e os nodos da Infraestrutura Verde Urbana.  Moitos destes conectores potenciais están parcialmente fragmentados. É preciso seleccionar treitos nos que executar accións de acondicionamento para favorecer a súa función de conexión dentro do sistema.
(EN1) CINTO VERDE PERIUBANO	(N1) NODOS PRINCIPALES	(C1) RÚAS ARBORADAS
Por exemplo o definido polo proxecto Lugo+Biodinámico.	Grandes espazos libres ou referentes de centralidade global no conxunto urbano e grande funcionalidade ecolóxica. Algúns destes espazos forman o Sistema Xeral de Espazos Libres. [Solución EV02]	Rúas, vías urbanas con vexetación consolidada e presenza de cuberta continua de arborado. [Solución EV03]
(EN2) ESPAZOS AGRÍCOLAS DE INTERESE	(N2) NODOS SECUNDARIOS	(C2) CONECTORES FLUVIAIS
Nomeadamente terreos agrícolas de propiedade municipal nos que se promove ou se podería promover unha agricultura de conservación e favorecedora da biodiversidade e os procesos ecolóxicos.	Espazos libres referentes de centralidade barrial e funcionalidade ecolóxica menor. Algúns destes espazos conforman o Sistema Local de Espacios Libres. [Solución EV04]	Cursos de auga que atravesan a trama urbana nalgún punto (por exemplo, Río Rato – da Chanca, Regueiro dos Hortos, Rego da Piteira, Rego Fervedeira...) [Solucións AG01, AG11, AG12 y AG13]
	(N3) NODOS DIFUSOS	(C3) CONECTORES NO FLUVIALES
	Áreas nas que non existen espazos verdes continuos e compactos de dimensión suficiente, pero nas que existen (ou poden introducirse) elementos verdes distribuídos de xeito disperso, capaces de cumprir as funcións da Infraestrutura Verde. [Solución EV05]	Vías de rolda, avenidas ou trazado de ferrocarril. [Solución AC01]

EN1\_Río Rato - A Chanca



N1\_Parque de Rosalía



C1\_Rolda de Fingoi



## NIVEL DE PLANEAMENTO

Planificación territorial  
Planificación urbanística  
Planes de xestión de recursos naturais

## AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da administración local  
Técnicos da administración supramunicipal  
Xestores de espazos naturais, recursos hídricos, etc.

## POSÍBEIS ACTUACIÓNS PROMOVIDAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Programa de comunicación e sensibilización dirixido á cidadanía e a diferentes axentes sociais para fomentar a súa participación na definición do Sistema e no establecemento das medidas e transformacións urbanas.
- Integración no planeamento urbanístico nas súas diferentes escalas.
- Transformación e mellora dos elementos do Sistema, a través de intervencións adaptadas a cada espazo e que garantan a súa funcionalidade.
- Sistema de seguimento periódico que permita coñecer os beneficios aportados polo Sistema a avaliala efectividade das medidas e actuacións practicadas.

## QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- É unha ferramenta para encarar os problemas ambientais a través de diferentes solucións baseadas en procesos naturais.
- A biodiversidade é o cerne da Infraestrutura Verde.
- A escolleita do tipo de vexetación terá en conta as condicións climáticas e as especies locais.
- Promove a creación de redes ecolóxicas a diferentes escalas.
- Require unha planificación espazo-temporal e un deseño acadaído.
- Basease na colaboración entre diferentes axentes: políticos, xestores e cidadanía.

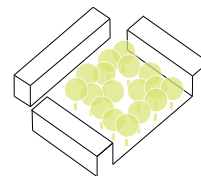
## EXEMPLOS

**CONAMA 2014, INFRAESTRUTURAS VERDES URBANAS E PERIURBANAS**

**A INFRAESTRUTURA VERDE URBANA DE VITORIA-GASTEIZ**

# EV FORESTA URBANA

## 02 Nodo principal no Sistema Primario de Infraestruturas Verde Urbana



### Obxectivo

A creación dun nodo de Infraestructura Verde Urbana (IVU) no que o material vexetal e o seu uso social adquiren especial relevancia, polo que debe conter os equipamentos necesarios para compatibilizar ámbolos dous aspectos.

### Por que?

Dende a creación dos grandes parques urbanos no século XIX, a continua adición de zonas axardinadas case non marcou a paisaxe urbana das cidades. Esta desatención contrasta coa recente valoración dos sistemas naturais periurbanos e a conformación de grandes redes de espazos públicos conectados e de calidade ambiental. É por ilo que na actualidade vén de procederse á revisión dos modelos históricos dende unha óptica contemporánea. O interese ornamental e hixienista dos grandes parques mantense na potente imaxe das súas canopias urbanas, mais os contidos programáticos teñen que ser actualizados conferindo aos novos espazos unha vocación democrática, revisionista e transformadora. Paradoxalmente algúns parques históricos teñen perdido esa faceta, pasando de ser escenarios dunha vida urbana activa a convertérense en referentes patrimoniais. As prestacións pretendidas polas forestas urbanas son:

► Paisaxísticas: A foresta urbana en tanto que revisión do modelo de parque urbano histórico aspira a converterse nun referente da paisaxe urbana contemporánea.

► Habitabilidade do espazo público: A vexetación, nomeadamente a presenza de arborado, contribúe ao benestar psicolóxico e reduce o estrés. En situacións próximas a equipamentos sanitarios poden converterse en espazos terapéuticos. As masas vexetais que configuran estes espazos poden actuar como pantallas e filtros acústicos, tamén formar proteccións contra o vento.

► Conectividade ecolóxica: A cuberta arbórea constitúe o principal estrato de conexión ecolóxica no conxunto urbano. A continuidade das copas facilita o movemento libre e a dispersión de fauna, principalmente avifauna e entomofauna. Doutra banda, a conectividade vertical queda asegurada pola incorporación dos estratos intermedios e baixos.

► Ciclo hídrico: A existencia de vexetación obriga á presenza de superficies permeábeis, propiciando a infiltración e reducindo a escorrentía.

► Adaptación e mitigación do cambio climático: O sistema vexetal constitúe un elemento básico para a fixación de CO<sub>2</sub> a través do proceso fotosintético. A vexetación contribúe á mitigación do fenómeno illa de calor ao ser un amortecedor eficaz e fixar partículas contaminantes.

► Cohesión social: Son espazos pensados para seren coxestionados, para a implicación dos seus usuarios no seu deseño, organización e mantemento.

► Economía: A existencia de árbores e outros tipos de vexetación implica a xeración de 'refugallo' orgánico de calidade para a elaboración doutros produtos derivados coma o compost ou o mulch. As superficies de vexetadas permiten a incorporación destes produtos ao solo como mellora ou mecanismo de control de flora arvense. No caso de incorporaren especies comestibles, contribúen á produción de alimentos frescos e saudábeis a nivel local.

### Como?

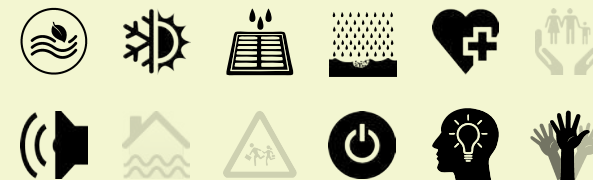
Consistirá na incorporación de áreas vexetadas cunha extensión superior a 0,5 ha, cunha cobertura foliar arbórea alomenos do 70% del espazo libre de edificacións (permitíndose variacións menores debido á profundidade do solo ou outros factores que impidan acadar esta porcentaxe), e que inclúe diversidade de estratos medios (arbustivo) e baixos (subarbustivo, herbáceo, rastroiro).

Mais no seu desenvolvemento, consideraranse procesos de participación no seu deseño, xestión e modificación, con fin de vencellar estes espazos aos seus usuarios e fomentar a sociabilidade neles.

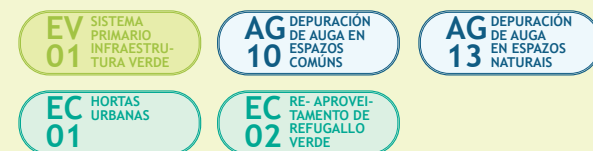
### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE CIDADE



### SOBRE QUE ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

(I1) Captura de CO<sub>2</sub> (CaCO<sub>2</sub>)

#### UNIDADE

(I1) T CO<sub>2</sub> / ano

#### OBXECTIVO MÍNIMO

(I1) 24 T CO<sub>2</sub>/ha · ano (densidade mínima 160 árbores/ha)

#### OBJETIVO DESEABLE

(I1) O correspondente á densidade de árbores máxima posible en función das características específicas do espazo.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

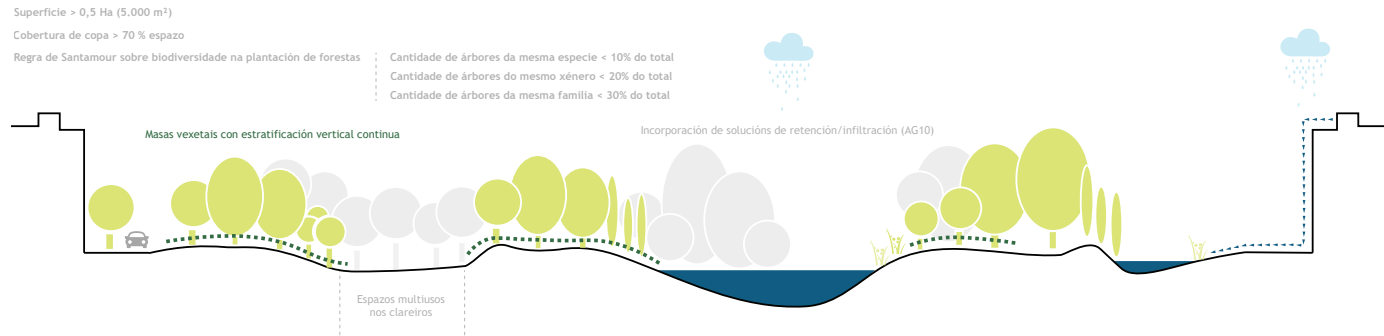
(I1) CaCO<sub>2</sub> (T CO<sub>2</sub>·ano) = [A x B]

A: número de árbores no espazo

B: valor de absorción medio (0,15 T CO<sub>2</sub>/árbore·ano)

PRESTACIÓNS DAS FORESTAS URBANAS

ESPACIOS SALUDABLES	Incorporando equipamentos que favorezan a actividade física, coma sendas peonís e ciclábeis.
ESPACIOS SAUDÁBEIS	Integrados no contexto urbano no que se circunscriben.
ESPACIOS ACCESIBLES	Concibidos baixo criterios de deseño universal e requisitos DALCO.
ESPACIOS MULTIFUNCAIONAIS	Con capacidade para albergaren grandes eventos (concertos, espectáculos, manifestacións culturais...)
ESPACIOS 'VERDES'	Fomentando a heteroxeneidade de masas vexetais no tocante a estratos (altos, medios, baixos), especies e idades; diversificando as actuacións de plantación e sementeira (referencia básica para arborado: regra de Santamour 10-20-30)  Incorporando especies resistentes ás condicións atmosféricas urbanas (contaminación, efecto illa de calor,...); cómpre favorecer a produción local de plantas para obteren variedades resistentes ás condicións existentes. Hai que descartar Especies Exóticas Invasoras, catalogadas ou aquelas con potencial invasor.  Incorporando especies comestíbeis ou con usos etnobotánicos tradicionais, tamén espazos para hortas comunitarias (EC01).  Realizando Planes Directores de Arborado específicos que aborden un ou varios parques e/ou forestas urbanas, incluíndo os Plans de Mantemento, Conservación e Xestión (risco, arborado senlleiro,...) correspondentes.
ESPACIOS 'AZUIS'	Incorporando Solucións Baseadas na Natureza (SbN), incluíndo Drenaxes Urbanas Sostíbeis (nomeadamente as solucións AG10 e AG13) co obxecto de reducir o caudal producido la choiva, diminuír os contaminantes escorregados, favorecer a infiltración e definir áreas de almacenamento ao tempo que melloran a integración paisaxística destes sistemas de drenaxe.  Estas solucións deben ocupar una superficie mínima do 20% do total de áreas permeables das que recolle a auga escorregada.



Central Park, Nova Iorque  
(plan. 1857, F. Law Olmsted e Calvert Vaux)



Xardín da Fund. Gulbenkian, Lisboa  
(plan. 1963-69, A. Viana e G. Ribeiro Telles)



Plataforma cidadana Bosque Urbano, Málaga



NIVEL DE PLANEAMENTO

- Planificación territorial
- Planificación urbanística
- Planes de xestión de recursos naturais

AXENTES IMPLICADOS

- Técnicos da administración local
- Técnicos da administración supramunicipal
- Xestores de espazos naturais, recursos hídricos, etc.

POSÍBEIS ACTUACIÓNS PROMOVIDAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Plan Director específico de cada espazo no marco dun Plan Director de Arborado Urbano coherente cos instrumentos de xestión e planificación da Infraestrutura Verde Urbana (IVU).
- Creación dun órgano xestor coparticipado entre administración actuante e as organizacións de representación veciñal.
- Creación dun viveiro e hortas comunitarias (foresta comestíbel).

QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- As forestas urbanas son espazos concibidos para desenvolveren unha función ecosistémica complexa.
- No caso de desenvolver proxectos baseados na naturalización ('greening'), incluso fomentando dinámicas naturais da vexetación, debe valorarse a conectividade con espazos naturais e seminaturais.
- Cómpre coñecer o estado inicial, nomeadamente no referido ás condicións do terreo (calidade do solo: contaminación, acuíferos, ausencia de substrato...) e ás preexistencias ambientais (vexetación, afloramentos rochosos, fauna...).
- Selección do tipo de vexetación acaída ás condicións climáticas e a especies locais.
- Require unha planificación espazo-temporal e un deseño acaído. O mantemento é fundamental.

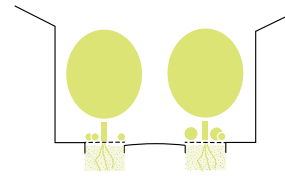
EXEMPLOS

BOSQUES Y CIUDADES SOSTENIBLES, REVISTA UNASYLVA nº 250, FAO

PLATAFORMA CIDADÁ BOSQUE URBANO MÁLAGA, MÁLAGA

# EV RÚA ARBORADA

## 03 Aliñamentos en rúas/vías en escava continua



### Obxectivo

A integración do arborado no sistema viario para a formación de conectores do Sistema Primario de Infraestructura Verde Urbana (IVU).

### Por que?

En termos de artellamento urbano e paisaxístico, a rúa arborada supón un arquetipo, un modo específico de organizar e cualificar a trama urbana, proporcionando a transición de escala entre o usuario e as fronteas edificadas, conectividade visual e confort. As prestacións asociadas son:

- Paisaxísticas: O seu meirande recoñecemento aparece referido a importantes modelos urbanos coma paseos, bulevares ou salóns.
- Habitabilidade do espazo público: A cuberta arbórea contribúe á mitigación do fenómeno illa de calor ao ser un eficaz amortecedor térmico e fixar partículas contaminantes.
- Conectividade ecolóxica: A cuberta arbórea constitúe o principal estrato de conexión ecolóxica no conxunto urbano. A continuidade das copas facilita o movemento libre e a dispersión de fauna, principalmente avifauna e entomofauna. Doutra banda, a conectividade vertical queda asegurada pola la incorporación dos estratos intermedios e baixos.
- Ciclo hídrico: A existencia de vexetación obriga á presenza de superficie permeábeis, escava illada ou continua, propiciando la infiltración e reducindo a escorrentía.
- Adaptación e mitigación do cambio climático: O sistema vexetal constitúe un elemento básico para a fixación de CO<sub>2</sub> a través do proceso fotosintético.
- Economía circular: A presenza de arborado implica a xeración de refugallo orgánico de calidade (green waste) para a elaboración doutros produtos derivados coma o compost ou o mulch. As superficies de escava permiten a incorporación destes produtos ao solo como mellora ou mecanismo de control de flora arvenses.

### Como?

A rúa arborada é o ámbito espacial onde se concentran a meirande parte dos conflitos derivados da relación entre medio urbano e natureza. A integración da infraestrutura gris e a verde na rúa, require un importante esforzo de planificación, deseño, execución y xestión (mantemento).

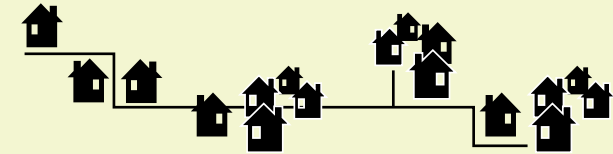
Nesta solución a árbore aparece coma elemento estrutural básico para a configuración do tramado urbano. Prescídese completamente do seu emprego en funcións meramente ornamentais, optándose polo arborado de sombra.

Cómpre salientar que a árbore é un ser vivo complexo, composto por un sistema aéreo, toros, pólas e follas, e un sistema subterráneo igualmente xerarquizado de raíces e radículas. O sistema radicular tende a ocupar un área semellante -mesmo superior- á proxección de copa, interactuando no espazo urbano coas bases de los pavimentos circunstantes. As raíces necesitan acceder á humidade e nutrientes do solo, as follas ao carbono aéreo, sen eles as árbores non sobreviven.

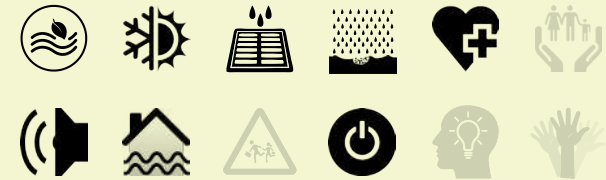
► **ESPACIO SOBRE SUPERFICIE:** A plantación de árbores en conectores do Sistema Primario de Infraestructura Verde Urbana (IVU) realizarase en franxas de escava continuas (largo mínimo 1,20 m). Deberá terse en conta o porte da árbore e a súa relación cos planos de fachada, procurando relacións de escala e equilibrio. Amais haberá de garantirse a non interferencia das copas no seu estado adulto. Na táboa que segue establécense as dimensións que hai que ter en conta para a consecución dun conector en función do porte arbóreo.

► **ESPACIO BAIXO SUPERFICIE:** Amais do desenvolvemento aéreo, na disposición da rúa arborada cómpre revisar a compatibilidade das bases do pavimento co desenvolvemento radicular. Ten que ser unha base que establezca o pavimento, que estimule o crecemento profundo das raíces e que non interfira nas instalacións. A mellor opción -ata o momento- é o solo estrutural, unha mestura de grixo e terra vexetal que forman un sistema Terra-Pedra. Na táboa que segue establécense as dimensións mínimas do oco da escava e as características da sub-base do pavimento.

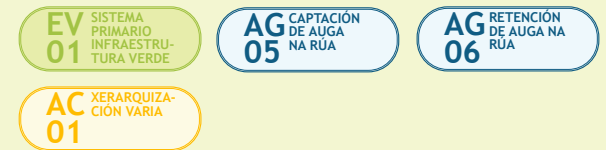
### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE CIDADE



### SOBRE QUE ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

(11) Captura de CO<sub>2</sub> (CaCO<sub>2</sub>)

#### UNIDADE

(11) T CO<sub>2</sub> / ano

#### OBXECTIVO MÍNIMO

(11) 0,03 T CO<sub>2</sub>/ml · ano (densidade 0,20 árbores/m)

#### OBXECTIVO DESEXABLE

(11) O correspondente á densidade de árbores máxima posíbel en función das características específicas da vía/rúa.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

(11) CaCO<sub>2</sub> (T CO<sub>2</sub>-ano) = [A x B]

A: número de árbores en rúa

B: valor de absorción medio (0,15 T CO<sub>2</sub>/árbore·ano)

Planificación territorial  
Planificación urbanística  
Planes de xestión de recursos naturais

AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da administración local  
Técnicos da administración supramunicipal  
Xestores de espazos naturais, recursos hídricos, etc.

POSÍBEIS ACTUACIÓNS PROMOVIDAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Plan Director de Arborado Urbano en coherencia cos instrumentos de xestión e planificación da Infraestrutura Verde Urbana (IVU).
- Ordenanza de Paisaxe Urbana referida ao arborado como elemento de urbanización.
- Viveiro municipal.

QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- A selección do tipo de vexetación acaerá ás condicións específicas de cada espazo (eficiencia, captación de contaminantes, flexibilidade, resiliencia e adaptación,...)
- Non se pode prescindir en ningún caso das demandas funcionais (espazo, infraestrutura e materiais) sobre e baixo superficie.
- A seguridade de utilización das vías/rúas é primordial, garantindo a compatibilidade dos diferentes modos de circulación e a visibilidade de semáforos e sinais.
- El factor tempo debe terse en conta na previsión dos resultados formais e estéticos. O obxectivo é manter un mínimo equilibrio entre a estrutura natural das árbores, a súa idade e o espazo dispoñible. O mantemento posterior, nomeadamente a poda, influirá na consecución deste equilibrio.

EXEMPLOS

PLAN DIRECTOR DE ARBORADO URBANO DE BARCELONA  
2017-2037

CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, MANUAL DE ESPAÇO PÚBLICO  
CAP. 6 ARBORIZAÇÃO

REMEDIACIÓN PASSEIG SANT JOAN, FASE 2, BARCELONA  
LOLA DOMÈNECH ARQUITECTA



		ÁRBORES DE PORTE PEQUENO	ÁRBORES DE PORTE MEDIO	ARBORES DE GRANDE PORTE
A	LARGO DE BEIRRARRÚA	3,50 a 4,00 m	3,50 a 4,00 m	Superior a 6,00 m
hc	ALTURA LIBRE DE OBSTÁCULOS (PESCOZO A CRUZ)	3,00 m	4,00 m	4,00 m
S	ENVERGADURA DE COPA (SEPARACIÓN MÍNIMA)	Hasta 4,00 m (4,00 m)	4,00 m a 6,00 m (6,00 m)	Superior a 6,00 m (8,00 m)
	ESPECIES DE INTERESE	<i>Amelanchier laevis</i> <i>Crataegus laevigta</i> <i>Malus baccata</i> <i>Prunus cerasifera</i> <i>Sorbus acuparia</i>  <i>Camellia japonica</i>	<i>Acer campestre</i> <i>Acer x freemanii</i> <i>Acer platanoides</i> <i>Alnus cordata</i> <i>Fraxinus angustifolia</i> <i>Sorbus aria</i> <i>Gleditsia tricanthos</i> <i>Prunus serrulata</i>	<i>Fraxinus excelsior</i> <i>Platanus x hispanica</i> <i>Tilia cordata</i> <i>Tilia platyphyllos</i> <i>Tillia tomentosa</i> <i>Umus sp. (var. Resista)</i> <i>Aesculus hippocastanum</i> <i>Ginkgo biloba</i> <i>Magnolia grandiflora</i>
	VARIABILIDADE	En aliñamentos con especies diferentes (aconsellábel), recoméndanse marcos de plantación do tipo 4-6-12 m.		
a	LARGO DE BANDA MÍNIMA (*)	1,20 m	1,50 m	2,00 m
P	PROFUNDIDADE MÍNIMA (*)	1,00 m	1,20 m	1,20 m
	RECHEO (*)	SOLO ESTRUCTURAL (Sistema Terra-Pedra) As árbores non deben ser plantadas directamente en solo estrutural. O solo estrutural só debe utilizarse como material de sub-base baixo superficies impermeábeis. As superficies expostas ou permeábeis deben ser escavadas e substituídas con terra vexetal nova que cumpra coas especificacións da plantación de árbores. Pódese tomar como referencia a patente CU Structural Soil TERRAS: 17% (en peso, seco) de terra franco-arxilosa, de composición uniforme, sen mestura co subsolo, e libre de pedras de máis de 16 mm de diámetro, follas, raíces, entullos, materiais tóxicos ou terróns de máis de 25 mm de diámetro. Deberá terse obtido de zonas naturalmente ben drenadas que nunca foran previamente labradas para a extracción de terra vexetal superficial e que teñan un historial de crecemento vexetativo satisfactorio. O contido de materia orgánica estará entre o 2% e 5%. PEDRAS: 83% (en peso, seco) de pedra de granulometría 40-80 mm, preferentemente silicea u ofítica, libre de carbonatos.		

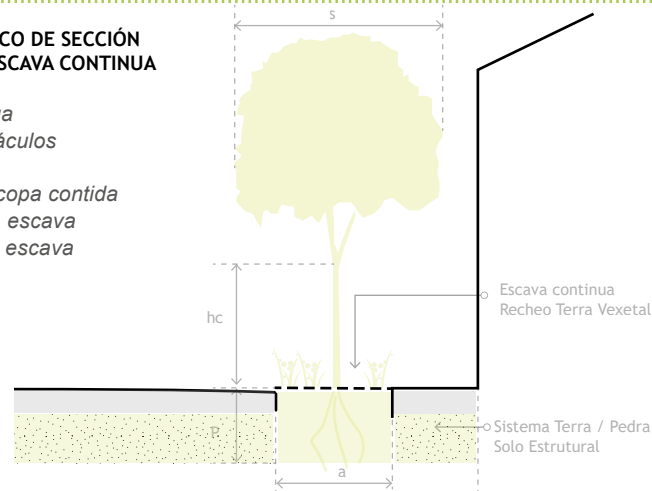
(\*) Na situación de árbore de augas pluviais (Stormwater Tree) estas dimensións e condicións axustaranse ao establecido na solución AG06

Remodelación do Passeig de Sant Joan, Barcelona  
Lola Domènech Arquitecta



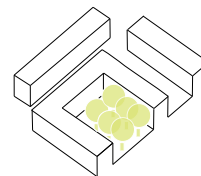
EXEMPLO ESQUEMÁTICO DE SECCIÓN DE ALIÑAMENTO EN ESCAVA CONTINUA

A.- Largo de beirarrúa  
hc.- Altura libre obstáculos (pescozo a cruz)  
S.- Envergadura de copa contida  
a.- Largo mínimo da escava  
P.- Profundidade da escava



# EV PARQUES DE PETO (POCKET GARDEN)

## 04 Espazos oasis no tecido urbano



### Obxectivo

A introdución no tecido urbano de espazos oasis de pequeno tamaño e de grande calidade compositiva, que ofrecen unha alternativa de proximidade a actuacións lentas, complexas e de grande escala coma son os grandes parques e forestas urbanas.

### Por que?

O concepto de parque de peto, 'pocket garden', emerge a mediados do século XX no contexto anglosaxón coma resposta á xeneralización del parque xurdido baixo a planificación de posguerra. O parque preséntase coma un espazo volátil, algúns son referentes de barrios ou cidades, mais a meirande parte deles non o son; segundo Jane Jacobs (1989, Morte e Vida das Grandes Cidades Americanas) '*demasiado amplos, demasiado numerosos, demasiado fúnebres, mal localizados e por tanto demasiado aburridos ou inapropiados para seren usados*'. Esta situación é extrapolable ao urbanismo contemporáneo das cidades do noso entorno, se ben o que irrompe como modelo alternativo en América está presente de xeito natural nas tramas históricas das cidades europeas baixo a forma de pequenas prazas axardinadas. O parque de peto é entón unha actualización dun modelo pasado dende una óptica actual e aporta as seguintes vantaxes:

► Paisaxísticas: A calidade do hábitat urbano non se basea unicamente nas grandes actuacións, a presenza da pequena escala é fundamental para que o deseño poida ser controlado dende a adaptación a cada contexto urbano e social.

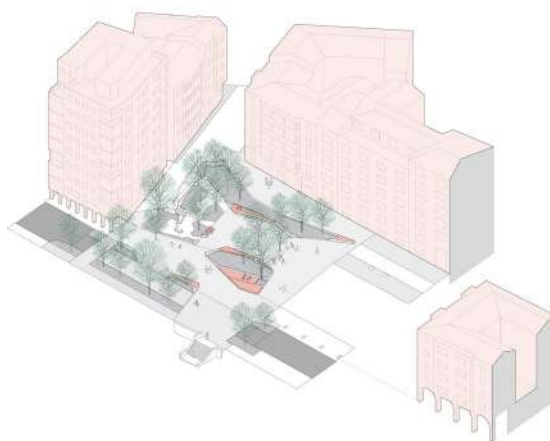
► Habitabilidade do espazo público: A vexetación, nomeadamente a presenza de arborado, contribúe ao benestar psicolóxico e reduce o estrés. En situacións próximas a equipamentos sanitarios poden converterse en espazos terapéuticos. As masas vexetais que configuran estes espazos poden actuar como pantallas e filtros acústicos, tamén formar proteccións contra o vento.

► Conectividade ecolóxica: A cuberta arbórea constitúe o principal estrato de conexión ecolóxica no conxunto urbano. A continuidade das copas facilita o movemento libre e a dispersión de fauna, principalmente avifauna e entomofauna.

► Ciclo hídrico: A existencia de vexetación obriga á presenza de superficie permeábeis, escava illada ou continua, propiciando a infiltración e reducindo a escorrentía.

► Adaptación e mitigación do cambio climático: O sistema vexetal constitúe un elemento básico para a fixación de CO<sub>2</sub> a través do proceso fotosintético. A vexetación contribúe á mitigación do fenómeno illa de calor ao ser un amortecedor eficaz e fixar partículas contaminantes.

► Cohesión social: Son espazos pensados para seren coxestionados, para a implicación dos seus usuarios no seu deseño, organización e mantemento.



### Como?

Consistirá na incorporación de áreas vexetadas cunha extensión inferior a 0,5 ha, cunha cobertura foliar arbórea alomenos do 70% do espazo libre de edificacións (permitíndose variacións menores debido á profundidade do solo ou outros factores que impidan acadar esta porcentaxe), e que inclúe diversidade de estratos medios (arbustivo) e baixos (subarbustivo, herbáceo, rastroiro).

Mais no seu desenvolvemento, consideraranse procesos de participación no seu deseño, xestión e modificación, co fin de vellar estes espazos aos seus usuarios e fomentar a sociabilidade neles.

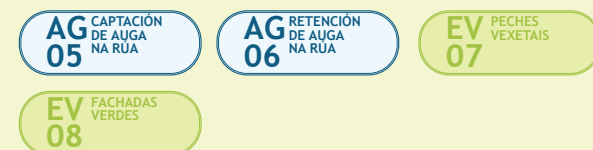
### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE BARRIO



### SOBRE QUE ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

(I1) Captura de CO<sub>2</sub> (CaCO<sub>2</sub>)

#### UNIDADE

(I1) T CO<sub>2</sub> / ano

#### OBXECTIVO MÍNIMO

(I1) 21,6 T CO<sub>2</sub>/ha · ano (densidade mínima 270 árbores/ha)

#### OBXECTIVO DESEXABLE

(I1) O correspondente á densidade de árbores máxima posible en función das características específicas do espazo.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

(I1) CaCO<sub>2</sub> (T CO<sub>2</sub>·ano) = [A x B]

A: número de árbores no espazo

B: valor de absorción medio (0,08 T CO<sub>2</sub>/árbore·ano)



PRESTACIÓNS DOS PARQUES DE PETO

ESPAZOS RECOÑECIBEIS	Segundo Jane Jacobs (1989), 'é típico dos bos parques cativos telo seu lugar nun punto que poida entenderse coma centro; cando menos un cruzamento de rúas, un lugar de pausa, un climax. Algúns dos parques miudos e prazas son virtualmente céntricos, e adquiren complexidade de pequenas diferencias no seu perímetro.'
ESPAZOS CONECTADOS	Integrados no contexto urbano en el que se insiren. Son espazos máis ou menos pechados, flanqueados ou cercados por edificación. Contan cun perímetro definido que os converte en fitos da escena urbana en lugar de seren recunchos periféricos ou residuais.
ESPAZOS DE CALIDADE COMPOSITIVA	A concentración do deseño en dimensións controladas facilita a riqueza do proxecto, un intensivo coidado e cultivo da vexetación e dos elementos que o compoñen.
ESPAZOS FLEXÍBEIS	Con capacidade para incluíren actividades menores (microespazos de xogo, cultivo,..., nomeadamente fontes e xogos de auga) e fomentaren o uso de colectivos vulnerábeis (maiores, nenos). Teñen que ser espazos que permitan o asentamento, incluso a través de mobiliario 'móbil'.
ESPAZOS ACCESÍBEIS	Concebidos baixo criterios de deseño universal e requisitos DALCO.
ESPAZOS 'VERDES'	O arborado asumirá as principais funcións de regulación térmica. Recoméndase a implantación de especies caedizas e portes adaptados ao volume dos espazos, facilitando o asollamento no inverno e a sombra no verán. As especies deben ser resistentes a condicións urbanas esixentes: rolamento, contaminación, efecto illa de calor,... (Véxanse especies da solución Rúa Arborada EV03).  A vexetación poderá colonizar os panos de peche lateral usando especies subideiras (EV08).  O deseño procurará a creación de microespazos para a vexetación de porte menor, en forma de peches, orlas ou illas. Poderán ser especies autóctonas, incluso comestíbeis ou con usos etnobotánicos tradicionais. (Véxanse especies da solución Peche Vexetal EV07).  Realizando Planes Directores de Arborado específicos que aborden un ou varios parques e/ou forestas urbanas, incluíndo os Plans de Mantemento, Conservación e Xestión (risco, arborado senlleiro,...) correspondentes.
ESPAZOS 'AZUIS'	Incorporando Solucións Baseadas na Natureza (SbN), incluíndo Drenaxes Urbanas Sostíbeis (nomeadamente as solucións AG05 e AG06) co obxecto de reducir o caudal producido pola choiva, diminuír os contaminantes escorregados, favorecer a infiltración e definir áreas de almacenamento ao tempo que melloran a integración paisaxística dos sistemas de drenaxe.  Estas solucións deben ocupar una superficie mínima do 20% do total de áreas permeables das que recolle a auga escorregada.

*Paley Park, Nova Iorque  
(plan. 1967, Zion and Breene Associates)*



*Xardín huerto de Orive, Córdoba  
(plan 2011, Rafael Luís García Castejón, arquitecto e Jose Ignacio Montero Portabella)*



NIVEL DE PLANEAMENTO

Planificación urbanística  
Planes de reforma de espazo publico

AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da administración local  
Técnicos da administración supramunicipal  
Equipas de arquitectura e enxeñería

POSÍBEIS ACTUACIÓNS PROMOVIDAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Plan Director de Arborado Urbano en coherencia cos instrumentos de xestión e planificación da Infraestrutura Verde Urbana (IVU).
- Creación dun órgano xestor coparticipado entre administración actuante e as organizacións de representación veciñal.
- Plan de reutilización de soares vacantes.

QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- A selección do tipo de vexetación acaerá ás condicións específicas de cada espazo (eficiencia, captación de contaminantes, flexibilidade, resiliencia e adaptación,...).
- Non se pode prescindir en ningún caso das demandas funcionais (espazo, infraestrutura e materiais) sobre e baixo superficie.
- El factor tempo debe terse en conta na previsión dos resultados formais e estéticos. O obxectivo é manter un mínimo equilibrio entre a estrutura natural das árbores, a súa idade e o espazo dispoñible. O mantemento posterior, nomeadamente a poda, influirá na consecución deste equilibrio.

EXEMPLOS

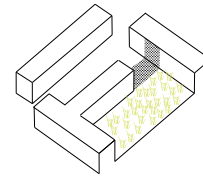
**'NUEVA YORK: LA REVITALIZACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO A PARTIR DE 1960', TESE DOUTORAL DE ANA MORCILLO PALLARÉS (2016)**

**PALEY PARK, NOVA IORQUE, PROJECT FOR PUBLIC SPACES**

**PROJECT FOR PUBLIC SPACES (PPS), WHAT MAKES A SUCCESSFUL PLACE?**

# EV REVEXETACIÓN

## 05 Técnicas de naturación intensiva (greening)



### Obxectivo

A creación de láminas vexetais adaptadas e con requirimentos de mantemento mínimo a través da naturación intensiva (greening).

### Por que?

A naturación urbana consiste no fomento de espazos naturais mediante a recuperación da flora e fauna autóctonas, aumentando a biodiversidade. Nos derradeiros anos, existe unha meirande preocupación sobre os baleiros urbanos e a súa potencialidade na conectividade ecolóxica na Infraestrutura Verde Urbana. É por ilo que, independentemente da escala, véñense de realizar accións de naturación urbana que impican a implantación do material vexetal favorecendo las dinámicas naturais de colonización da vexetación espontánea propia dos terreos abandonados ou que sufriran perturbacións que eliminaran a cobertura vexetal previa. As prestacións pretendidas coa revexetación son:

- Paisaxísticas: As áreas de naturación intensiva poden formar parte dos baleiros urbanos, dos espazos en transición, incluso de xardíns consolidados sometidos a procesos de naturación (diversificación de estratos vexetais, aumento da biodiversidade, eliminación de especies exóticas e incorporación de especies autóctonas).
- Habitabilidade do espazo público: A vexetación, contribúe ao benestar psicolóxico e reduce o estrés. As superficies vexetadas que configuran estes espazos melloran a calidade visual das zonas nas que se insiren.
- Conectividade ecolóxica: A cuberta vexetal contribúe á creación de nodos (N) que poderán conectarse a través de rúas arboradas (Conectores, C) ou aneis verdes (Elementos Núcleo, EN). A incorporación este estrato favorece a presenza de entomofauna.
- Ciclo hídrico: A existencia de vexetación leva necesariamente asociada a presenza superficies permeábeis, propiciando a infiltración e reducindo a escorrentía.

► Adaptación e mitigación do cambio climático: O sistema vexetal constitúe un elemento básico para a fixación de CO<sub>2</sub> a través do proceso fotosintético. A vexetación contribúe á mitigación do fenómeno illa de calor ao ser un amortecedor eficaz e fixar partículas contaminantes.

► Cohesión social: A utilización dos baleiros urbanos por proxectos veciñais adoitan vir acompañados de procesos de naturación de espazos. Son espazos que complementan as áreas verdes consolidadas, contribuíndo á redución do estrés e á mellora da calidade ambiental; porén -a priori- son espazos non destinados a un uso social.

### Como?

► **IMPLANTACIÓN:** Consistirá na actuación en espazos cunha extensión menor de 0,5 ha. Deberá disporse dunha capa de soporte de vexetación (preferentemente terra vexetal) nunca inferior a 15 cm.

A implantación da vexetación poderá realizarse artificialmente mediante sementeira (mestura de sementes nativas) e/ou plantación (exemplares individuais en alveolo forestal) mesmo favorecendo a colonización da vexetación espontánea sobre acolchados minerais de grixo (xardíns secos) ou soares.

As especies seleccionadas serán autóctonas (adaptación ao clima, solo, baixo mantemento, integradas nos procesos do ecosistema) e a súa orixe será de viveiros autorizados, preferentemente de produción local (co obxecto de asegurar xenotipos e fenotipos).

O proceso de sementeira poderá ser manual, mecanizada ou a través de hidrosementeira, dependerá da extensión da superficie a intervir e a pendente (noiros, orlas); as plantacións realizaranse seguindo marcos de plantación irregulares para proporcionaren un aspecto natural.

A época recomendada será o outono, preferentemente, e logo a primavera.

### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE BARRIO



### SOBRE QUE ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

(1) Captura de CO<sub>2</sub> (CaCO<sub>2</sub>)

#### UNIDADE

(1) kg CO<sub>2</sub> / ano

#### OBXECTIVO MÍNIMO

(1) O correspondente a cobertura de vexetación exclusivamente herbácea (0,05 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>·ano)

#### OBXECTIVO DESEXABLE

(1) O correspondente ao desenvolvemento máximo posible dentro do proceso de sucesión vexetal.

#### MÉTODO DE MEDICIÓ / FORMULA

(1) CaCO<sub>2</sub> (kg CO<sub>2</sub>·ano) = [A x B]

A: m<sup>2</sup> de superficie a actuar

B: valor de absorción medio  
(1 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>·ano en leñosas; 0,05 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>·ano en herbáceas)

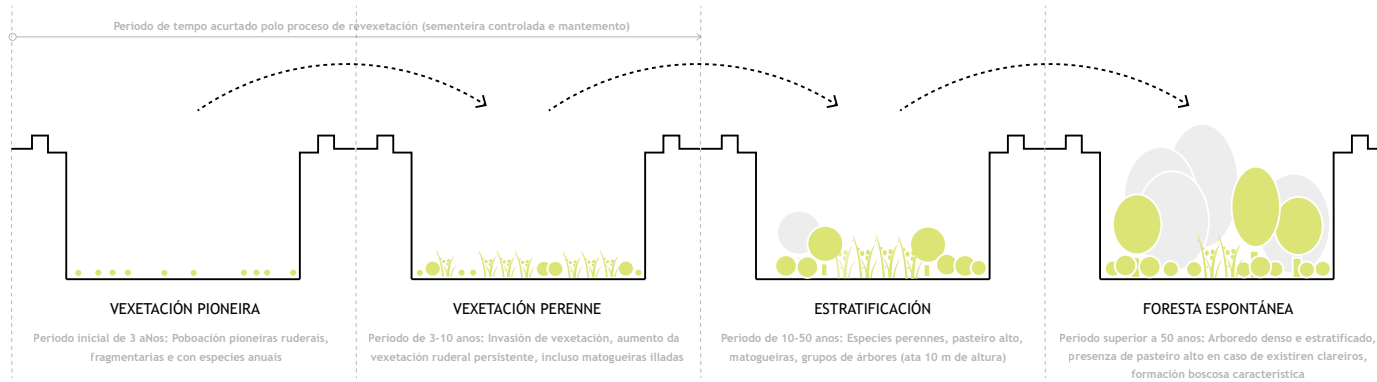
► **MANTEMENTO:** O mantemento irá orientado á consolidación da vexetación (principalmente o desenvolvemento do sistema radicular) e xa implantada, estableceranse diferentes tratamentos en función dos usos.

O obxectivo principal da xestión será definir frecuencia (1-2 voltas/ano), altura e época de seitura. Nos soares abandonados a xestión orientarase ao manexo da vexetación espontánea existente e/ou ao fomento da sementeira de especies nativas.

PRESTACIÓNS DOS ESPAZOS NATURALIZADOS

ESPAZOS CONECTADOS	Integrados no contexto urbano no que se insiren, permitindo a conexión e inmersión coa natureza próxima e favorecendo a creación dunha paisaxe identitaria.
ESPAZOS POLIVALENTES	Espazos saudábeis, accesíbeis, socializadores, educativos e de lecer cando están vencellados a proxectos veciñais ou de uso social.
ESPAZOS 'NATURAIS'	Fomentando a heteroxeneidade de masas vexetais relativa a estratos (medios, baixos), especies e idades; diversificando as actuacións de plantación e sementeira. Incorporando especies autóctonas ou favorecendo as dinámicas de sucesión vexetal que se dá nos contornos naturais. Débense descartar Especies Exóticas Invasoras, catalogadas ou aquelas con potencial invasor. Mantendo a riqueza florística e faunística e permitindo a presenza de fauna auxiliar grazas á conservación e xestión do hábitat. Realizando Planes Directores que aborden a valorización, xestión e uso de baleiros urbanos, espazos en transición ou zonas verdes consolidadas en proceso de naturalización, incluíndo programas de difusión e educación ambiental sobre biodiversidade urbana e o seu rol nos servizos ecosistémicos.
ESPAZOS 'AZUIS'	Aumentando a superficie permeábel urbana e mellorando os procesos de retención e infiltración da auga de escorrentía.

ESQUEMA DE SUCESIÓN EN ESPAZOS BALEIROS URBANOS ('BROWNFIELDS')



Esquerda, Jardins d'Éole Paris (plan. 2007, Michel Corajoud)

Dereita, Espazo agrario en desuso (sucesión avanzada, estratificación consolidada) O Carne - Regueiro dos Hortos, Lugo



NIVEL DE PLANEAMENTO

- Planificación urbanística
- Plans de reforma de espazo publico
- Reforma de espazos comunitarios

AXENTES IMPLICADOS

- Técnicos da administración local
- Técnicos da administración supramunicipal
- Xestores de espazos naturais, recursos hídricos, etc.
- Equipas de arquitectura e enxeñería
- Asociacións e cooperativas
- Comunidades de veciños

POSÍBEIS ACTUACIÓNS PROMOVIDAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Plan Director específico de cada espazo no marco dun Plan Director de Arborado Urbano coherente cos instrumentos de xestión e planificación da Infraestrutura Verde Urbana (IVU)
- Creación dun órgano xestor coparticipado entre a administración actuante e as organizacións de representación veciñal
- Plan de reutilización de soares vacantes.

QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- A selección do tipo de vexetación acaerá ás condicións específicas de cada espazo (eficiencia, captación de contaminantes, flexibilidade, resiliencia e adaptación,...)
- Non se pode prescindir en ningún caso das demandas funcionais (espazo, infraestrutura e materiais) sobre e baixo superficie
- A vida destes proxectos debe ter en conta o proceso de sucesión. O mantemento será continuo e constante, baseado nun profundo coñecemento das especies que se desenvolven e das dinámicas de colonización e competencia. Se o período de servizo é longo, será posible acadar altos niveis de estratificación. Se é curto, a xestión basearase na conservación de estadios iniciais (predominio de vexetación ruderal perenne). A colaboración dos usuarios é fundamental na concepción dos proxectos e no entendemento dos resultados formais e estéticos.

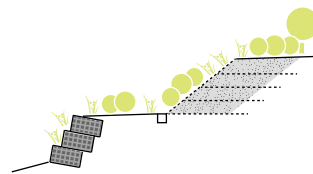
EXEMPLOS

PROYECTO ECOSOLARS, BARCELONA

SOLARES VACÍOS Y DELINCUENCIA URBANA (ESTADOS UNIDOS)

# EV NOIROS E MUROS VERDES

## 06 Incorporación da vexetación en formacións do terreo e muros que estabilizan pendentes



### Obxectivo

A incorporación da vexetación nas formacións de terreo que estabilizan pendentes ofrecendo unha alternativa viable ás solucións construtivas inertes ordinarias (muros, estacadas, mallas de arame...) en función da dispoñibilidade de solo.

### Por que?

O movemento de terras é un traballo básico, case que imprescindible en calquera intervención no medio urbano. Porén as modificacións topográficas adoitan requirir solucións específicas para a estabilización do solo. Esta situación convértese nunha oportunidade para a reintrodución do material vexetal no proceso de deseño e execución, asumindo incluso prestacións mecánicas. A presenza activa da vexetación nas solucións de estabilización actúa sobre diferentes aspectos:

► Paisaxísticas: A opción dun material vivo coma a vexetación fronte a outros inertes permite a integración das intervencións, e introducir no medio urbano elementos da paisaxe circundante.

► Conectividade ecolóxica: A continuidade da cuberta vexetal no medio urbano supón a principal vía de conexión ecolóxica no conxunto urbano.

► Ciclo hídrico: A vexetación nun noiro reduce a velocidade de escorrentía e intervéen en procesos coma a intercepción de auga de choiva, o fluxo radicular, a evapotranspiración e a infiltración.

► Mecánica: A vexetación aumenta a fortaleza e competencia do solo no que se implanta, contribuíndo á súa estabilidade, tamén retén as partículas de solo minimizando os efectos da erosión.

► Adaptación e mitigación do cambio climático: A cuberta vexetal produce a fixación de CO<sub>2</sub> a través do proceso fotosintético.

► Economía: A estabilización de solo a través de materiais vivos ou combinados con outros materiais inertes é menos custosa que as solucións baseadas unicamente en materiais inertes, sempre en función da dispoñibilidade de espazo.

Ante a imposibilidade de implementar un noiro, o muro de gabión convértese nunha boa alternativa, xa que esta solución de estabilización actúa sobre estes aspectos:

► Paisaxísticas: Segundo a *Guía de caracterización e integración paisaxística de valados* de la Xunta de Galicia, o muro de gabión convértese nunha das mellores alternativas contemporáneas aos muros tradicionais de cachotería en xunta seca, xa que permite incorporar materiais pétreos da contorna.

► Conectividade ecolóxica: Sendo muros de xunta seca, este tipo de construción permite o acubillo no seu interior de pequenos insectos e anfibios, así como o crecemento de fungos, carriza e outras especies vexetais implantadas ou espontáneas contribuíndo á mellora da biodiversidade.

► Ciclo hídrico: Presentan unhas condicións de drenaxe e durabilidade excelentes; chegando a empregárense combinados en solucións específicas de infiltración. Permiten a intercepción da auga de choiva, do mesmo xeito que o fan os muros de cachotería seca.

► Mecánica: Son muros que traballan por gravidade, e grazas á súa boa adaptación ambiental e drenaxe son un dos sistemas de contención máis empregados, especialmente en solucións en solcalco ou escalonadas. Non precisan cimentos e son flexíbeis, son capaces de soportar asentos sen fracturarse.

► Adaptación e mitigación do cambio climático: O seu uso basease na reutilización de subprodutos de actividades extractivas de materiais pétreos. Coma solución GUD requirirá o aproveitamento de materiais locais.

► Economía: Este tipo de muros son de fácil deseño e execución, non precisan man de obra especializada xa que a súa montaxe é rápida. Segundo a devandita Guía, trátase dunha técnica de baixo custe.

### Como?

Empregaranse solucións de **Estabilización Biotécnica (EB)**, **Bioenxeñaría de Solo (BS)** para a creación de noiros vexetados e os **Muros de Gabión** con ou sen vexetación.

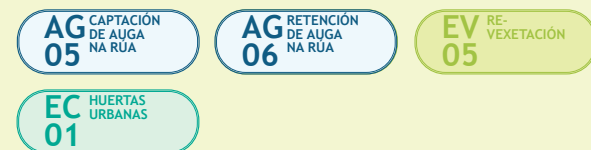
### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE RÚA



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

(1) Captura de CO<sub>2</sub> (CaCO<sub>2</sub>)

#### UNIDADE

(1) kg CO<sub>2</sub> / ano

#### OBXECTIVO MÍNIMO

(1) O correspondente a cobertura de vexetación exclusivamente herbácea (0,05 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>·ano)

#### OBXECTIVO DESEXABLE

(1) O correspondente a cobertura de vexetación predominantemente leñosa (1 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>·ano)

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

(1) CaCO<sub>2</sub> (kg CO<sub>2</sub>·ano) = [A x B]

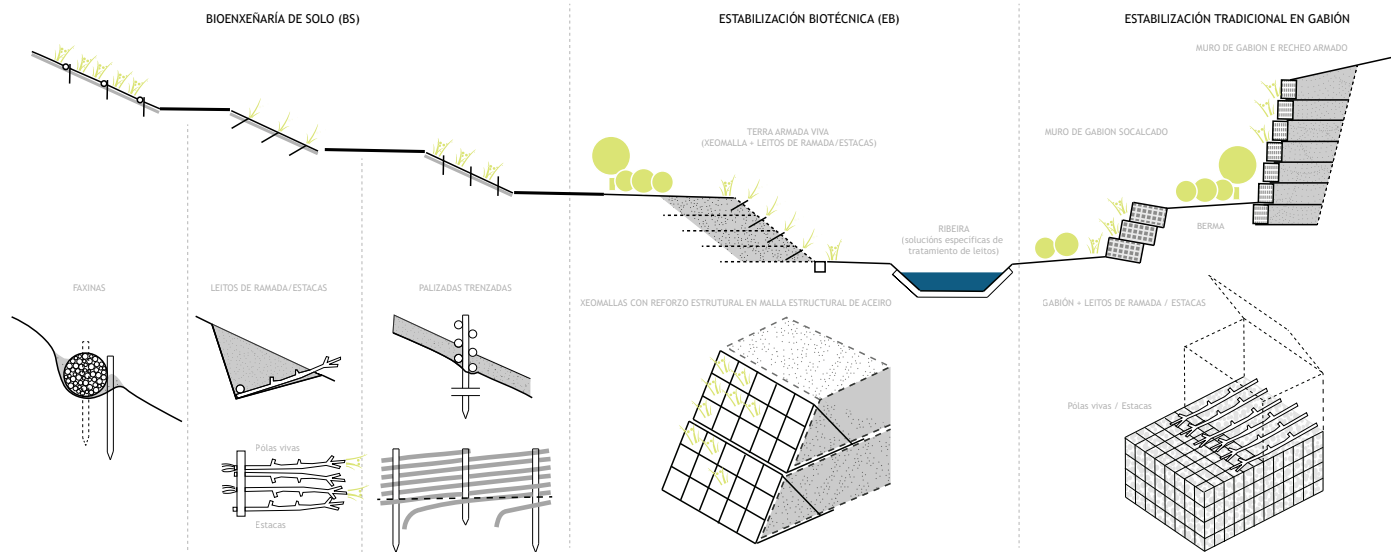
A: m<sup>2</sup> de cara de noiro vexetada e bermas

B: valor de absorción medio

(1 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>·ano en leñosas; 0,05 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>·ano en herbáceas)

ESTABILIZACIÓN	TÉCNICA		
ENFOQUE BRANDO	BIOENXEÑARÍA DE SOLOS (BS)	Uso	SOLUCIÓN [TALUDES VERDES]
MATERIAIS VIVOS	Conxunto de técnicas que se refire á utilización de plantas completas ou talos, fraccións de talos, raíces o pólas con capacidade de prender e desenvolver unha planta adulta completa, todos eles coma elementos estabilizadores principais.	Pendente ≤ 45°	Existe unha grande variedade de solucións (véxase NTJ 12), entre as que salientan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faxinas</li> <li>• Leitos de ramada / Estacas</li> <li>• Palizadas trenzadas</li> </ul>
ENFOQUE BRANDO	ESTABILIZACIÓN BIOTÉCNICA (EB)	Uso	SOLUCIÓN [TALUDES VERDES]
MATERIAIS VIVOS + MATERIAIS INERTES	Combina materiais vexetais vivos e compoñentes mecánicos ou estruturais inertes. Os compoñentes inertes inclúen unha ampla gama de materiais coma formigón, xeotéxtiles, xeomallas ou mallas metálicas.	Pendente ≤ 70°	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Xeomallas</li> <li>• Terra armada viva (xeomallas + leitos de ramada)</li> </ul>
		90 > Pend. > 70	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Xeomallas con reforzo estrutural en malla de aceiro</li> </ul>
ENFOQUE DURO	ESTABILIZACIÓN TRADICIONAL EN GABIÓN	Uso	SOLUCIÓN
MATERIAIS INERTES	O gabión é unha técnica dura, englobada nas de estabilización tradicional ou estrutural (muros de escollera, formigón, en masa e armado). A porosidade do sistema permite la integración de vexetación.	h ≤ 5 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muros de gabión socalcado (a partires de 5 m non son competitivos por incremento de material)</li> </ul>
		h > 5 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muros de gabión e recheo armado</li> </ul>
MATERIAL VEXETAL	HERBÁCEO	LEÑOSO	
	As especies herbáceas son usadas conxuntamente en técnicas de estabilización e recubrimento (EV05)	Pode estabilizar 2-2,5 m de profundidade. Son especies locais de interese: <i>Salix atrocinera</i> , <i>Salix viminalis</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>Cornus sanguinea</i> e <i>Corylus avellana</i>	

ESQUEMA DE SOLUCIÓNS DE ESTABILIZACIÓN PARA NOIROS E MUROS VERDES



Proxectos de urbanización e obras ordinarias  
Plans de reforma de espazo publico

AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da administración local  
Técnicos da administración supramunicipal  
Equipas de arquitectura e enxeñerí

POSÍBEIS ACTUACIÓNS PROMOVIDAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Cómpre fomentar a dispoñibilidade de material vexetal específico para o emprego de técnicas de bioenxeñaría.
- Creación dun sistema local de xestión residuos de materiais pétreos e formigóns para a súa reutilización coma recheo de gabións.

QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- Como punto de partida establecerase a conservación de solos e augas. No movemente de terras procurárase a menor destrución de solos e vexetación, así como o desvío de cursos de auga.
- As solucións de estabilización deben ser previamente xustificadas e calculadas.
- Para noiros de alta pendente requírese o deseño de bermas para a implantación de árbores. En noiros de grande pendente aconséllase plantar matogueiras para diminuír a forza do vento
- Os materiais vivos deberán recollese preferentemente a partires de plantas autóctonas ou naturalizadas preto da área na que se vai actuar (o razoablemente cerca).
- Debe coidarse o aporte de solo na cara dos noiros (compactación e mellora, no seu caso).
- Cómpre realizar un control específico da fase de postimplantación da vexetación.

EXEMPLOS

NORMA TECNOLÓXICA DE XARDINERÍA (NTJ) 12, RESTAURACIÓN DA PAISAXE

CAMIÑOS NATURAIS, MANUAL DE ASPECTOS CONSTRUTIVOS. Mº AGRICULTURA, P. Y ALIMENTACIÓN

PARQUE DE AGROS DE RAMÍREZ, EZCURRA E OUZANDE ARQUITECTAS

# EV PECHES VEXETAIS

## 07 Incorporación da vexetación coma estrutura total ou parcial de peche de parcelas ou separación de usos



### Obxectivo

A incorporación da vexetación en formacións de peche, tanto nos límites de aliñamento coma na separación de usos en espazo público.

### Por que?

A limitación do acceso a recintos e parcelas é unha operación obrigada no reparto do solo que organiza o medio urbano. Neste medio, a división entre o espazo público e privado trázase de xeito preciso e visíbel, converténdose en elemento clave na conformación da súa paisaxe, especialmente nas zonas de crecemento suburbano. A adopción de peches vexetais no medio urbano permite naturalizala cidade e fomentala conectividade ecolóxica entre o medio rural e o urbano a través das amplas zonas transición periurbana. Estes peches tamén son de aplicación na separación de usos no espazo público e actúan sobre diferentes parámetros:

- Paisaxe urbana: O uso do material vexetal convértese na mellor estratexia de integración paisaxística nas zonas periurbanas e nas zonas urbanas con exposición visual cara o exterior.
- Conectividade ecolóxica: Este tipo de peche permite ao acubillo no seu interior de pequenos mamíferos, avifauna, insectos e anfibios, tamén o crecemento de fungos, carrizas e outras especies vexetais espontáneas contribuíndo á mellora da biodiversidade. A continuidade deste tipo de separacións xoga un grande papel na xestión ambiental do dominio público da rede hídrica e viaria.
- Ciclo hídrico: A vexetación nos peches intervén fundamentalmente na intercepción de auga de choiva.
- Seguridade e ocultación de vista: Son solucións compatíbeis con outras específicas de control acceso coma os sistemas de valados e arame, tamén os muros opacos de altura limitada. É unha boa solución para o ocultamento de vistas cara o interior de recintos e acadar un efecto de apantallamento que -como se ten dito- pode ser unha estratexia de integración paisaxística.

► Urbanismo bioclimático: Foron empregados sistematicamente coma amortecedores de correntes de ar. En función do tamaño poden reducir a radiación solar e proporcionar sombra.

► Adaptación e mitigación do cambio climático: O seu uso baséase na implantación de material vexetal leñoso e moi vigoroso polo que axudan a mitigar as emisións de CO2 ao fixaren este gas a través do proceso fotosintético.

► Economía: Estes tipos de peche son de fácil deseño e execución. A súa conservación é pouco custosa, xa que adoitan empregar especies, que dunha volta consolidadas, requiren un escaso mantemento.

### Como?

Un peche vexetal é unha banda de largo considerable profusamente vexetada. Pode asumir as funcións de límite de propiedade, ou as de protección e separación no espazo público. O espesor mínimo considerado é de 1,00 m e no caso da propiedade privada emprazarse cara o interior da parcela.

As posibilidades de deseño son moi diversas, mais potenciaranse as solucións que incorporen vexetación autóctona, biodiversidade (variación de especies) e incorporen elementos que favorezan a súa función coma reserva de fauna beneficiosa. As intervencións tenderán a un aspecto naturalizado.

No espazo público e en ausencia de conflitos demaniais poderán introducirse especies arbóreas de porte medio e alto.

### INTERVENCIÓNES A ESCALA DE EDIFICIO



### SOBRE QUE ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

(I1) Captura de CO2 (CaCO2)

#### UNIDADE

(I1) kg CO2 / ano

#### OBXECTIVO MÍNIMO

(I1) O correspondente a unha cobertura de predominio leñoso/arbustiva (1 kg CO2/m<sup>2</sup>·ano)

#### OBXECTIVO DESEXABLE

(I1) O correspondente a unha cobertura estratificada e diversa (5 kg CO2/m<sup>2</sup>·ano)

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

(I1) CaCO2 (kg CO2·ano) = [A x B]

A: m<sup>2</sup> de superficie de peche

B: valor de absorción medio

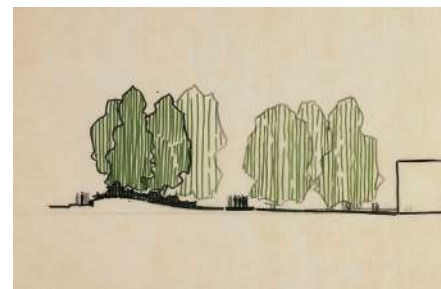
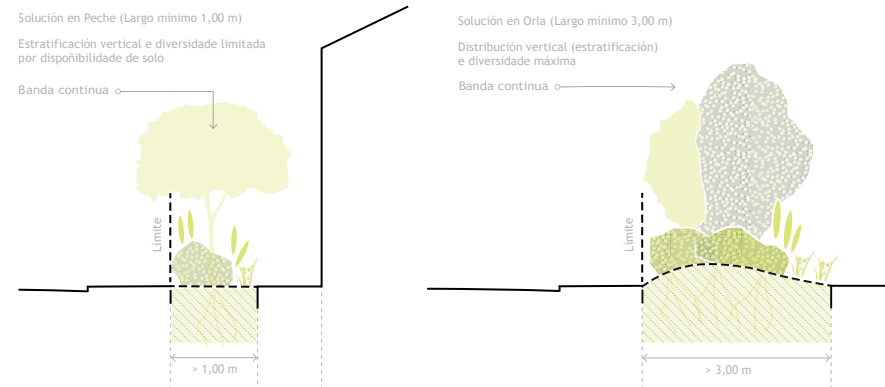
(5 kg/CO2/m<sup>2</sup>·ano en árbores+leñosas/arbustos; 1 kg CO2/m<sup>2</sup>·ano en leñosas; 0,05 kg CO2/m<sup>2</sup>·ano en herbáceas)

## ESPECIES DE INTERESE

MATOGUEIRAS	ÁRBORES DE PEQUEÑO PORTE	ÁRBORES DE MEDIO PORTE	ÁRBORES DE GRANDE PORTE
<i>Buxus sempervirens</i>	<i>Amelanchier ovalis</i>	<i>Acer campestre</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>
<i>Prunus spinosa</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Betula pendula</i>
<i>Rosa canina</i>	<i>Corylus avellana</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Castanea sativa</i>
<i>Rosa sempervirens</i>	<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i>	<i>Fagus sylvatica</i>
<i>Rubus.spp</i>	<i>Frangula alnus</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>
	<i>Illex aquifolium</i>	<i>Pyrus communis</i>	<i>Juglans regia</i>
	<i>Laurus nobilis</i>	<i>Sorbus acuparia</i>	<i>Quercus robur</i>
	<i>Malus sylvestris</i>		
	<i>Pyrus cordata</i>		
	<i>Salix atrocinera</i>		
	<i>Salix viminalis</i>		
	<i>Sambucus nigra</i>		

Tomaranse as referencias funcionais, espaciais e materiais contidas na solución EV03 Rúa Arborada

## EXEMPLO ESQUEMÁTICO DE SOLUCIÓNS DE PECHES



Integración paisaxística do Vial Principal do Porto de Algeciras, peches vexetais cara vial e aliñamentos de concesións. (plan. 2014-2018)

Orla no Xardin da Fund. Gulbenkian, Lisboa, plantación complexa, diversa e estratificada (plan. 1963-69, A. Viana e G. Ribeiro Telles; 'Estudo dos limites, 1968' Arquivo. F. Gulbenkian)

## NIVEL DE PLANEAMENTO

Proxectos de urbanización e obras ordinarias  
Plans de reforma de espazo publico  
Proxecto de edificación

## AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da administración local  
Técnicos da administración supramunicipal  
Equipas de arquitectura e enxeñería

## POSÍBEIS ACTUACIÓNS PROMOVIDAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Ordenanza de Paisaxe Urbana referida á vexetación coma elemento específico de peche ou combinado con outros elementos.
- Guía de peches vexetais adaptada ás condicións locais, valorando as solucións tradicionais e elaborando modelos de plantación de orlas e peches

## QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- A selección do tipo de vexetación acaerá ás condicións específicas de cada espazo (eficiencia, captación de contaminantes, flexibilidade, resiliencia e adaptación,...)
- Non se pode prescindir en ningún caso das demandas funcionais (espazo, infraestrutura e materiais) sobre e baixo superficie.
- A seguridade de utilización das vías/rúas é primordial, garantindo a compatibilidade dos diferentes modos de circulación e a visibilidade de semáforos e sinais. En todo caso definiranse as tolerancias de voo sobre o espazo público en cada caso concreto.

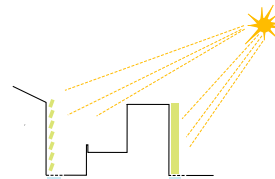
## EXEMPLOS

GUÍA DE CARACTERIZACIÓN E INTEGRACIÓN PAISAXÍSTICA DE VALADOS, XUNTA DE GALICIA

JARDIM GULBENKIAN, FUNDACIÓN CALOUSTE GULBENKIAN, LISBOA

# EV FACHADAS VERDES

## 08 Fachadas coma soporte de vexetación ou xardín en vertical



### Obxectivo

Aumentar as prestacións térmicas do edificio e a superficie verde capaz de contrarrestar as emisións contaminantes pola súa capacidade de retención de CO<sub>2</sub>.

### Por que?

Comportan un mínimo mantemento e baixos requirimentos hídricos e actúan sobre diferentes parámetros:

- Sobrequeamento: As cubertas verdes contribúen á mitigación do fenómeno illa de calor ao seren amortecedores potenciais da temperatura.
- Espazos verdes e biodiversidade: Os xardíns verticais potencian os conectores, que nunha rede de hábitats intermitentes, facilitan o movemento e a dispersión da avifauna na cidade.
- Autosuficiencia enerxética: Unha fachada verde reduce a temperatura superficial exterior e mellora o illamento térmico e acústico a nivel de interior do edificio soporte.
- Adaptación e mitigación do cambio climático: As superficies con cuberta vexetal axudan a mitigar as emisións de CO<sub>2</sub> ao fixaren este gas a través do proceso fotosintético.

### Como?

O sistema é aplicábel a fachadas, medianís ou solo dentro dos balcóns abertos. No caso das fachadas de edificación en estrito aliñamento, ou cos recuados normativos respecto do aliñamento, cómpre verificar co concello as condicións nas que se permite voar sobre aliñamento de fachada. Tamén existen no mercado elementos de moblaxe urbana constituídos en bastidores verticais coma soporte de vexetación.

Dependendo do tipo de soporte e localización podemos elixir entre unha grande variedade de sistemas de fachadas verticais.

- Segundo a forma de plantación ou cultivo
- Con plantación en terra
- Con substrato orgánico
- Hidropónicos
- Polo sistema de soporte

- Coma revestimento da fachada
- En estrutura superposta con acceso de mantemento
- En función da instalación
- Modular
- Non modular

Segundo o **cultivo** hai varios sistemas:

- De plantación en terra. Utilízase con especies subideiras plantadas no terreo ás que se lle facilita o crecemento por mallas, tensores ou bastidores acaroados á fachada.
- Con substrato orgánico. As raíces crecen nun medio granular con porcentaxe orgánica, que lles confiren a capacidade de retención de auga, aireación e drenaxe. Os nutrientes poden vir aportados vía rego en maior ou menor porcentaxe, pero non son imprescindíbeis para o funcionamento a curto prazo.
- Con cultivo hidropónico. Non conta cun substrato orgánico coma nutriente. As plantas absorben os minerais esenciais por medio de ións inorgánicos disoltos na auga vía rego. Nestes sistemas as raíces crecen nun medio inerte: feltro non tecido, la de roca ou escumas técnicas. O sistema estándar adoita vir formado por un bastidor metálico, ao que se fixa unha lámina de PVC expandido, e un feltro de poliamida. O bastidor, autoportante ou ancorado ao muro, pode deixar unha cámara de ar duns centímetros para coutar o paso das raíces cara o muro. A lámina de PVC proporciona estanquidade e rixidez ao feltro, que posúe alta capilaridade e capacidade de retención de auga. O rego efectúase a través dun cano provisto de perforacións situado na parte superior da fachada.

O sistema de **soporte** adoita estar nunha capa acaroada á fachada cunha subestrutura máis ou menos sinxela de montaxe dos módulos, mais pode ser necesario que esa estrutura sirva tamén de sistema de acceso aos diferentes niveis da fachada a través de escaleiras para poder exercer o mantemento necesario e controlar o rego e a aplicación de fertilizantes.

A **instalación** da vexetación pode vir en módulos ou potes, aínda que os de plantación en terra no seguen ese esquema. Os módulos ou potes poden ser de diferentes materiais e medidas dispoñíbeis no mercado, xeralmente de polietileno e están provistos dun circuito cun depósito para o subministro de auga ás plantas. Para a súa instalación, móntanse sobre perfís horizontais fixados mecanicamente á fachada ou a unha estrutura auxiliar. O fornecemento de auga realízase na parte superior da fachada.

### INTERVENCIONES A ESCALA DE EDIFICIO



### SOBRE QUE ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

- (1) Captura de CO<sub>2</sub> (CaCO<sub>2</sub>)
- (2) Superficie verde

#### UNIDADE

- (1) g CO<sub>2</sub>/ano
- (2) %

#### OBXECTIVO MÍNIMO

- (1) 1 g CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> fachada
- (2) 5% de fachada

#### OBXECTIVO DESEXABLE

- (1) 2 g CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> fachada
- (2) 10% de fachada

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

$$\Delta g \text{ CO}_2 = A \times B \times C$$

A: % de superficie de fachada verde

B: Superficie total de fachada en m<sup>2</sup>

C: Capacidade de captación de CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> (en función da especie)

Establécese un valor mínimo de captación para considerar a fachada como efectiva de 20g CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> de fachada/ano



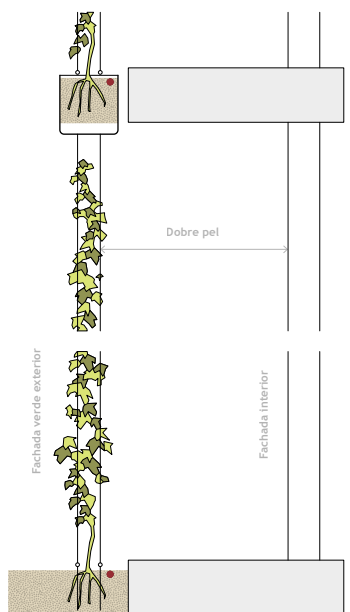
Cómpre ter en conta que o custo de mantemento pode ser elevado, sendo por ilo, esencial unha aquela selección das especies vexetais que as compoñen. Tamén é pertinente estudar a recollida da auga que non se retén, ben sexa recollendo para o seu reaproveitamento ou canalización, evitando a caída descontrolada pola fachada.

Na escolleita e cálculo da estrutura hai que contar coa carga total, que vén determinada polo peso da planta, o da propia estrutura, o

bateamento do vento e a carga de neve. Sen esqueceren os posibles danos estruturais (por humidade ou insectos) que poidan provocar no muro.

En función das dimensións da fachada pode ser rendíbel estudar o sistema de rego en combinación co sistema de captación de auga de choiva en depósito específico.

## ESQUEMA DE TÉCNICAS DE NATURALIZACIÓN EN FACHADAS



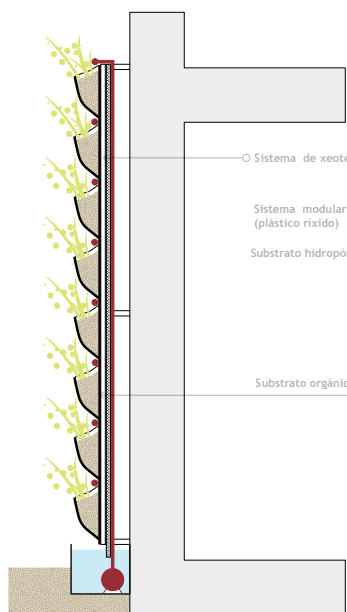
### SISTEMA DE PLANTACIÓN EN TIERRA / FACHADA VERDE

Fachada vexetal de 'baixa tecnoloxía'

• Cobertura de tradicional de plantas subdeiradas

**Fachada verde (dobre pel)**

- Cables
- Reellados modulares
- Fachada vexetal invernaoado
- Fachada escorredia



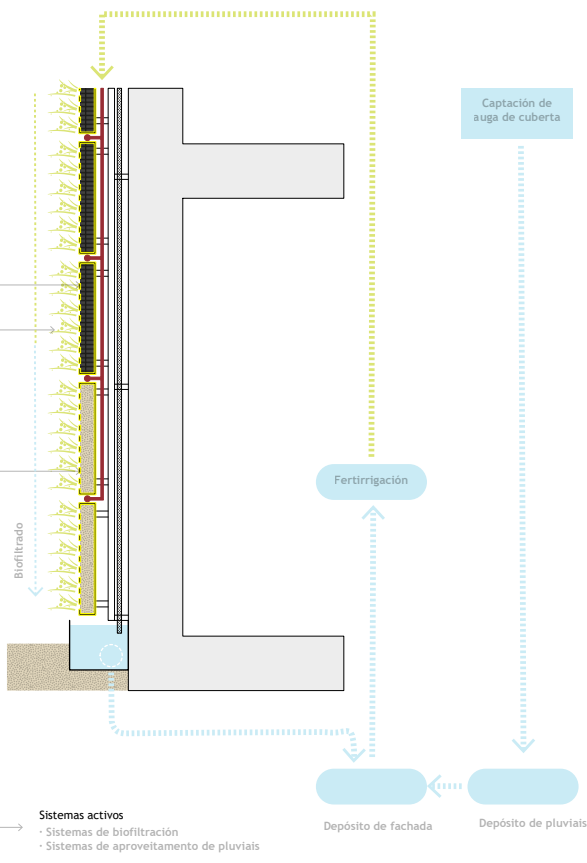
### XARDÍN VERTICAL (Living walls/green walls)

Fachada vexetal de 'alta tecnoloxía'

• Instalada sobre unha subestrutura rixida separada da fachada

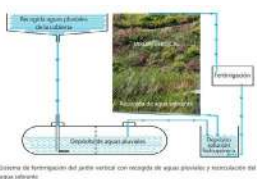
**Sistemas pasivos**

- Sistema de xeotéxtiles
- Sistema de paredes modulares (incluso preplantado)
- Potes
- Gabión
- Formigón vexetal



**Sistemas activos**

- Sistemas de biofiltración
- Sistemas de aproveitamento de pluviais



Esquema de funcionamento do sistema de aproveitamento de auga de choiva para o rego do xardín vertical do Palacio de congresos Europa de Vitoria-Gasteiz  
Xardin vertical da plaza do CaixaForum en Madrid  
Drew School. San Francisco California.

Fonte: [www.vitoria-gasteiz.org](http://www.vitoria-gasteiz.org), [caixaforum.es](http://caixaforum.es), [drystonegardens.com](http://drystonegardens.com)

## NIVEL DE PLANEAMENTO

Proxecto de edificación

## AXENTES IMPLICADOS

Equipa de deseño e planificación  
Promotores inmobiliarios  
Técnicos da administración  
Propietarios particulares

## POSÍBEIS ACTUACIÓNS PROMOVIDAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Elaboración dun inventario de zonas ou fachadas aptas para a súa implementación a través de observación directa ou análise xeográfico da cartografía dispoñíbel.
- Bonificacións sociais e/ou económicas para favorecer a súa implantación.
- Modificación da normativa para permitir este tipo de fachadas, redefinindo en consecuencia o concepto de alijamento ou recuado.

## QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

### AS LIMITACIONES TÉCNICAS DA EDIFICACIÓN:

- O tipo edificio: A propiedade e posibles restricións normativas en materia de seguridade ou outros tipos de restricións de carácter patrimonial.

### AS LIMITACIONES DA VEXETACIÓN:

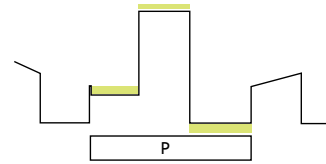
- Selección do tipo de vexetación acaída ás condicións climáticas e a especies locais.
- Para garantir o resultado e un crecemento acaído cómpre aboala e instalar un sistema de rego.

## EXEMPLOS

### XARDÍN VERTICAL NO PALACIO DE CONGRESOS EUROPA DE VITORIA-GASTEIZ

# EV CUBERTAS VERDES

## 09 Plantación de cultivos vexetais sobre as cubertas dos edificios



### Obxectivo

Aumentar as prestacións térmicas do edificio e a superficie verde capaz de contrarrestar as emisións contaminantes.

### Por que?

Permiten reter a auga de choiva, mellorar a súa calidade e retulización en usos non consuntivos. Comportan un mínimo mantemento e baixo requirimentos hídricos e actúan sobre diferentes parámetros:

► Espazo verdes e biodiversidade: O verde en altura ofrece novos espazos para potencia a conectividade e a biodiversidade. As cubertas verdes potencian os conectores, que nunha rede de hábitats intermitentes, facilitan o movemento e a dispersión da avifauna na cidade.

► Autosuficiencia enerxética: Nas cubertas dos edificios mellora o illamento térmico e acústico do edificio, e supón un aforro enerxético calefacción/refrixeración. En inverno, para unha temperatura do ar de 0°, a capa superficial do pechamento con revestimento convencional acadará una temperatura de 0,2° mentres que baixo cuberta verde é de 4,7°. No verán, para unha temperatura do ar de 18,2°, a capa superficial do pechamento con revestimento pode aumentar a 32° mentres que baixo cuberta verde redúcese a 17,1° (A green roof policy guidance paper for Dublín, 2008)

► Autosuficiencia hídrica: As cubertas poden ser utilizadas na depuración de augas grises provintes das vivendas, pechando o ciclo hídrico.

► Retención de auga de choiva: A retención afecta cando menos ao 40% de auga, atrasando a súa evacuación en función da pendente e o grosor do substrato. Por exemplo, unha capa de 12cm, atrasa ata 12 horas o inicio do alivio de auga almacenada durante un evento de choiva e segue a aliviar durante cerca de 21 horas.

► Autosuficiencia dos materiais: A presenza de cubertas verdes supón un aumento da superficie potencial de aplicación do material xerado na autocompostaxe do refugallo orgánico, ao seren espazos impermeáveis reverdecidos.

► Adaptación e mitigación do cambio climático: As superficies con cuberta vexetal axudan a mitigar as emisións de CO<sub>2</sub> ao fixaren este gas a través do fotosintético. A captura media é de 50g CO<sub>2</sub> /m<sub>2</sub>/ano dependendo da especie e o grosor do substrato.

► Cohesión social: As cubertas verdes adicadas á produción de alimentos constitúen espazos para a xeración de comunidade entre os habitantes a nivel de edificios ou de comunidade de veciños e contribúen ao achegamento dos procesos produtivos ao cidadán.

► Calidade do ar: As cubertas verdes contribúen á mitigación do fenómeno illa de calor.

### Como?

Diferenciase tres tipoloxías de cubertas verdes, as extensivas, as intensivas e as semintensivas en función do grosor do substrato vexetal e do sistema construtivo. A estrutura condiciona o tipo de especies que se poidan acoller: dende especies vexetais de pequeno porte coma as do xénero *Sedum* (crasas e suculentas), as plantas rasteiras e aromáticas, nas cubertas extensivas, cun grosor de substrato de ata 10 cm, ás especies arbustivas e tipo mata, nas cubertas semintensivas de grosos superiores a 10 cm, ata especies de meirande porte coma son árbores e matogueiras nas cubertas intensivas. Baixo o substrato cómpre dispor dunha capa drenante, xeralmente unha lámina de nódulos especial para cuberta axardinada, que mantén certo grao de humidade para permitir o desenvolvemento das plantas e que incorpora unha capa filtrante. A lámina impermeabilizante pode disporse de xeito convencional, sobre o illante, ou baixo del, en cuberta invertida.

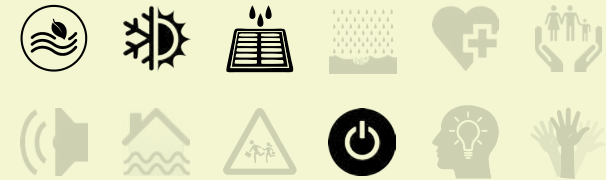
En calquera dos dous casos haberán de utilizarse láminas con protección antiraíces. Nas solucións convencionais poden empregarse outro tipo de illantes sen máis limitación que contaren cunha resistencia a compresión superior a 2 Kp/cm<sup>2</sup>. Nas solucións de cuberta invertida, nas que o illamento vén de situarse por riba da impermeabilización, os illantes térmicos a empregar terán unha baixa absorción da auga, polo que os materiais indicados son o poliestireno extrusionado (XPS) e o vidro celular (CG).

Convén situar na zona perimetral das cubertas una banda de grixo de 400 milímetros de largo, co obxectivo de recoller os excedentes

### INTERVENCIONES A ESCALA DE EDIFICIO



### SOBRE QUE ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OTRAS SOLUCIÓN



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

- (1) Captura de CO<sub>2</sub> (CaCO<sub>2</sub>)
- (2) Superficie verde

#### UNIDADE

- (1) g CO<sub>2</sub>/ano
- (2) %

#### OBXECTIVO MÍNIMO

- (1) 5 g CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> cuberta
- (2) 10% de cuberta

#### OBXECTIVO DESEXABLE

- (1) 15 g CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> cuberta
- (2) 30% de cuberta

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

$$\Delta g \text{ CO}_2 = A \times B \times C$$

A: % de superficie de cuberta verde

B: Superficie total de cuberta en m<sup>2</sup>

C: Capacidad de captura de CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> (en función de la especie)

Establécese un valor mínimo de captación para considerala fachada como efectiva de 50g CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> de cuberta/ano

de auga. Tamén hai que cercalas aperturas e ocos de ventilación da cuberta con material non vexetal (lastros, formigón...), co fin de garantir a protección contra lumes (segundo Código Técnico da Edificación, Documento Básico de Seguridade en caso de Incendio). Amais, se a superficie vexetada é moi extensa, recoméndase deixar bandas sen vexetación de entre 200 e 400 milímetros que actúen coma cortallumes. En rehabilitacións con cuberta axardinada debe comprobarse que o forxado é quen de resistir as cargas producidas pola capa de substrato, considerando a súa densidade. de grava de 400 milímetros de ancho, con el objetivo de recoger los excedentes de agua.

O proceso de implantación pode ser por plantado directo de sementes ou plantas nunha capa de terra, ou ben colocando sobre "mantos" de vexetación preparados. O custe e mantemento é competitivo para as melloras que fornece. Aínda que é certo que a meirande parte das cubertas en Lugo son inclinadas e sen acceso doado para mantemento, que pode facer inviábel esta solución, cómpre ter en conta a posibilidade de aplicala en cubertas planas de patios de couzada, en edificios industriais ou do sector terciario. A Escola Politécnica do Campus de Lugo da USC ten desenvolvido un estudo para avaliar especies acaídas para as cubertas en Lugo utilizando especies autóctonas.

## NIVEL DE PLANEAMENTO

Proxecto de edificación

## AXENTES IMPLICADOS

Equipa de deseño e planificación  
 Promotores inmobiliarios  
 Técnicos da administración  
 Propietarios particulares

## POSÍBEIS ACTUACIÓNS PROMOVIDAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Elaboración dun inventario de tellados planos ou cun liamiar de de inclinación inferior aos 30 graos por observación directa ou análise xeográfica da cartografía dispoñíbel para a identificación das azoteas capaces de albergaren cubertas vexetadas no Concello de Lugo.
- Bonificacións sociais e/ou económicas para favorecer a súa implantación.

## QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

### AS LIMITACIÓNS TÉCNICAS DA EDIFICACIÓN:

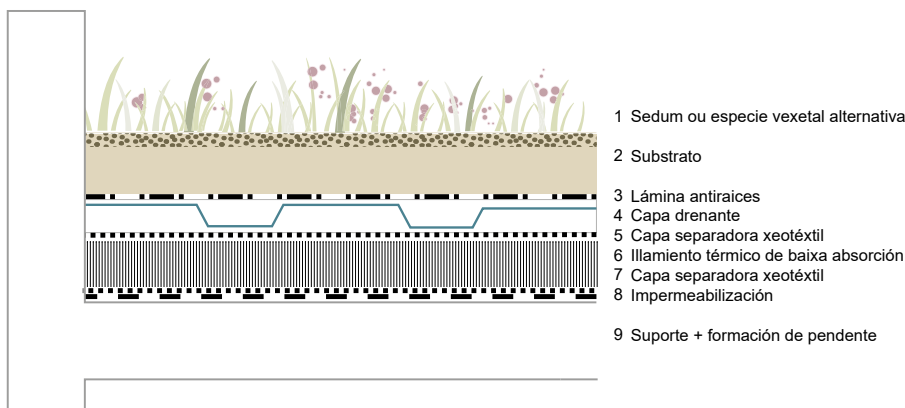
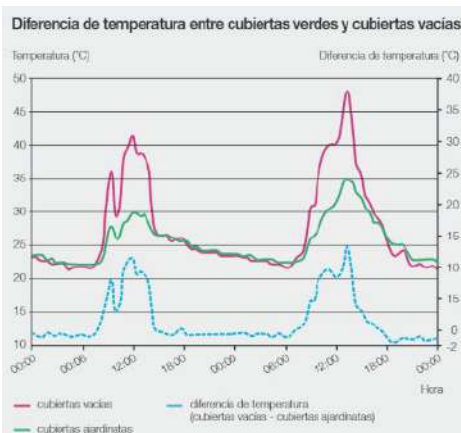
- O tipo cuberta: Peso, inclinación.
- O tipo edificio: Propiedade e posíbeis restricións normativas en materia de seguridade ou outros tipos restricións de carácter patrimonial.

### AS LIMITACIÓNS DA VEXETACIÓN:

- Selección do tipo de vexetación acaída ás condicións climáticas e a especies locais.
- Para garantir o resultado e un crecemento acaído cómpre aboala e instalar un sistema de rego.
- A capa do substrato ten que compoñerse dos nutrientes necesarios para asegurar o crecemento da vexetación escollida, amais de ser porosa e drenante.

## DIAGRAMA COMPARATIVO DE EFECTO TÉRMICO DA CUBERTA VERDE SOBRE A ENVOLVENTE

## ESQUEMA DE CUBERTA VERDE EXTENSIVA CON SOLUCIÓN DE ILLAMENTO EN POSICIÓN INVERTIDA



Walter Reed Community Center de Arlington.



Green\_Roof\_at\_Vendée\_Historial,\_les\_Lucs



## EXEMPLOS

DESENVOLVEMENTO DUN SISTEMA DE TEITOS VERDES EXTENSIVOS  
 ADAPTADO A GALICIA

VARIOS PROXECTOS

SCANDINAVIAN GREEN ROOF INSTITUTE

# ACCESIBILIDADE

**AC 01** XERARQUIZACIÓN VARIA

**AC 02** DESENVOLVEMENTO ORIENTADO AO TRANSPORTE

**AC 03** XESTIÓN INTEGRADA DO TRANSPORTE PÚBLICO

**AC 04** XESTIÓN DO APARCAMENTO

**AC 05** ITINERARIOS PEONÍS

**AC 06** VÍAS CICLISTAS EN VÍAS DE DISTRIBUCIÓN

**AC 07** XESTIÓN DA DISTRIBUCIÓN URBANA DE MERCADORÍAS

**AC 08** CAMIÑO ESCOLAR / CAMIÑO SEGURO

**AC 09** CIDADE ACCESIBLE

**AC 10** RÚAS SAUDABLES

**AC 11** INF. CICLISTAS DENTRO DE SUPERMAZÁS



Impulsado por:



Concello de Lugo

Financiado por:



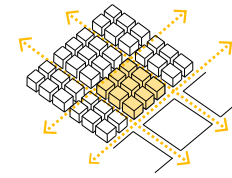
Socios:



Co-financiado pola UE a través do Programa LIFE

# AC 01 XERARQUIZACIÓN VIARIA

## Clasificación do viario baseada na función desexada de cada vía: paso, distribución ou acceso



### Obxectivo

Alcanzar no espazo público un equilibrio entre accesibilidade, seguridade e habitabilidade (ou confort). Facilitar o uso das vías por parte dos diferentes usuarios e alcanzar os obxectivos da seguridade viaria sustentable, é dicir, que as infraestruturas están deseñadas en función das capacidades e limitacións humanas. Crear un escenario no que poder aplicar o resto das medidas deste catálogo dunha forma coherente.

### Por qué?

A tarefa de conducir faise máis fácil se as vías e as situacións do tráfico son recoñecibles, continuas e predicibles. Unha maneira de conseguir isto é dividir toda a rede en diferentes categorías con diferentes funcións. A maioría dos accidentes prodúcense por unha combinación de puntos de conflito e velocidades excesivas. Por iso o principal obxectivo debe ser eliminar os conflitos, e se isto é imposible, reducir a velocidade. O deseño destas vías tamén é importante de fronte ao comportamento dos diferentes usuarios nelas. Se os usuarios recoñecen facilmente a categoría dunha vía poderán adaptar o seu comportamento automaticamente, e se é necesario, este comportamento pódese condicionar polo deseño.

### Cómo?

Aquí proponse dividir as vías en base á súa función principal:

- Vía de paso: A comunicación entre puntos distantes é a función principal desta vía, e a fluidez do tráfico unha premisa básica. Non existen interseccións a nivel (Autovías).
- Vía de distribución: Conectan as áreas residenciais coas vías de paso ou dúas áreas residenciais non adxacentes. Os diferentes tráfico flúen entre interseccións, onde interaccionan entre eles. Serían as vías que delimitan as supermazás.
- Vías de acceso: Son as vías que dan acceso ás propiedades, servizos, etc. Nestas vías os diferentes tráfico interactúan non só nas interseccións senón tamén ao longo das mesmas vías (plataforma única). Trátase das vías dentro de supermazás.

O usuario deberá ser capaz de diferenciar os diferentes tipos de vías en todos os casos.

A forma na que as vías de diferentes categorías relaciónanse unhas con outras é clave para a seguridade viaria e o nivel de servizo. Por exemplo:

- As vías de paso non deberían contar con accesos directos nin interseccións a nivel, e tampouco deberían estar dentro da zona urbana.
- Nas vías de acceso a fluidez do tráfico é secundaria, e as interaccións entre diferentes tráfico pode darse en calquera punto, é dicir, non haberá pasos de peóns, senón que estes poderán camiñar por calquera zona.
- As vías de distribución intégranse nunha categoría intermedia, xa que o tráfico de paso pode empregarlas, pero atoparase con interseccións a nivel.

Evidentemente, este é o ideal, e na realidade atoparémonos con situacións nas que non será posible cumprir todas as condicións dunha categoría. Por exemplo, nalgún caso entrará en conflito o acceso ao transporte público coa función de acceso nunha vía de plataforma única. Nese caso deberá tomarse unha decisión de que funcións deben primar na vía.

De cara ao recoñecemento das vías, deberá decidirse a forma de deseñar, sinalizar, etc., cada unha das categorías de forma que os deseñadores que interveñan nos proxectos teñan instrucións claras de como proceder.

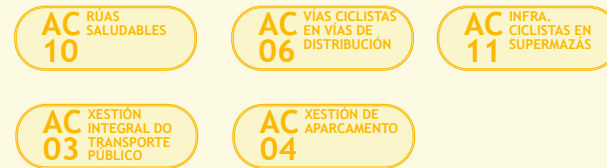
### CARACTERÍSTICAS DE CADA CATEGORÍA EN SOLO URBANO EN BASE Ó COMPORTAMENTO DESEXADO

	DISTRIBUCIÓN (30 KM/H)	ACCESO (230 KM/H)	ACCESO (10 KM/H)
Doble sentido	Si	Si	Si
Interseccións a nivel	Si	Si	Si
Accesos laterais	Si	Si	Si
Tráfico lento en calzada	Si	Si	Si
Bicicletas en calzada	No	Depende	Plataforma única
Velocidade máxima	30	20	10

### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS

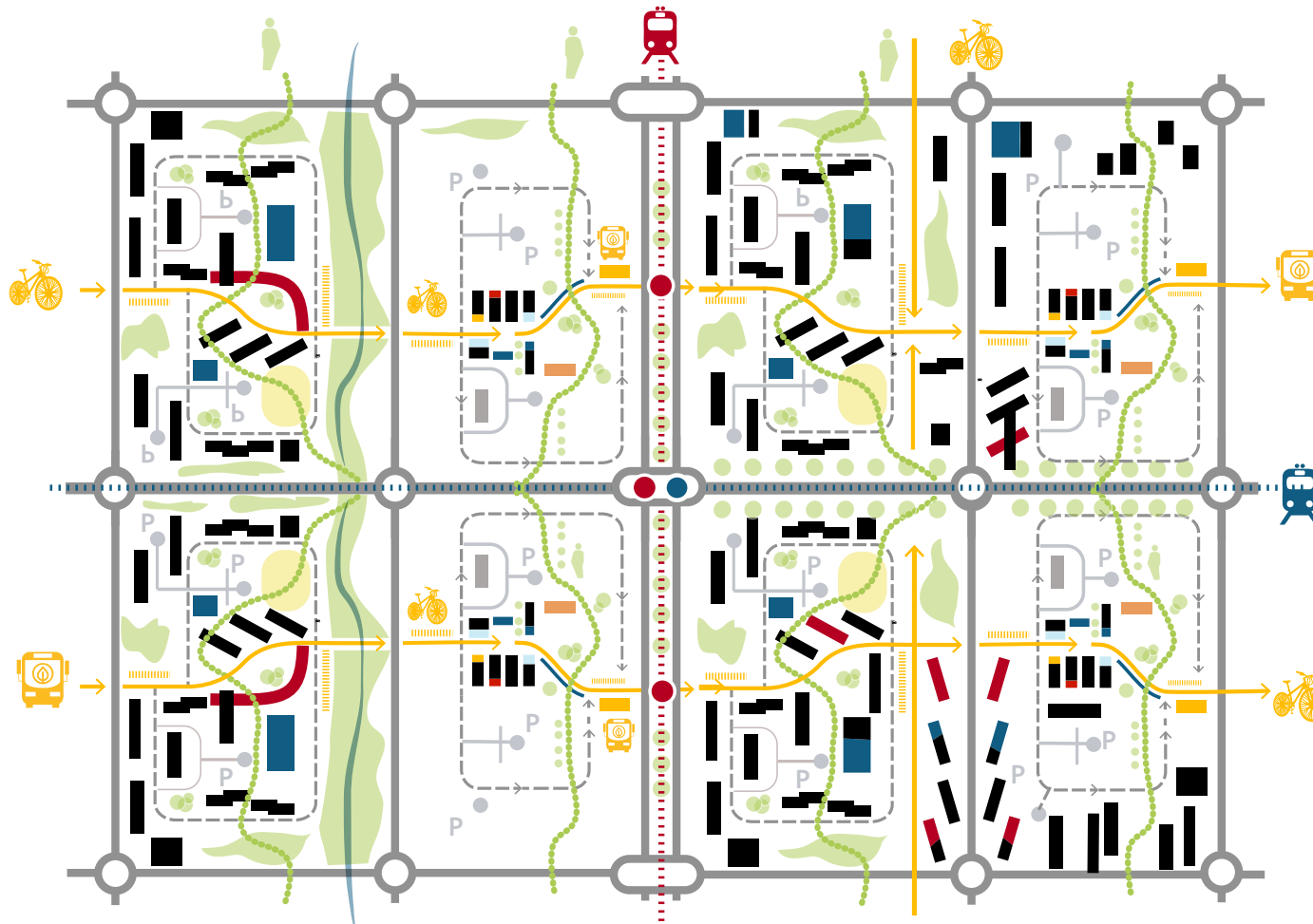


### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### MEDIDA ESTRATÉXICA

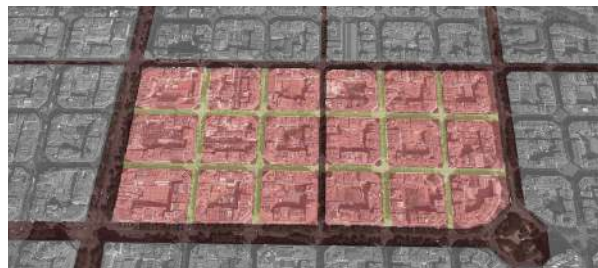
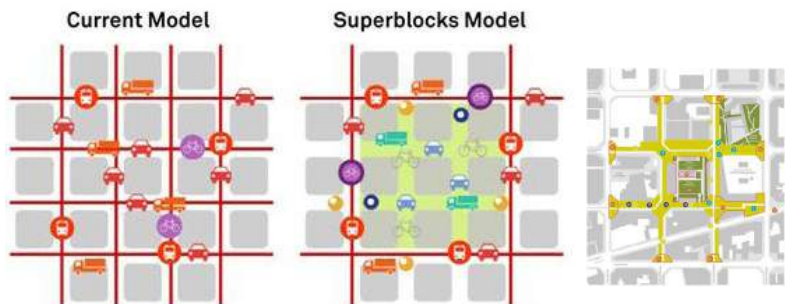
Sirve de base para aplicar o resto das medidas do catálogo.

ESQUEMA DE SUPERMAZÁ, RELACIONANDO DISTINTAS MOBILIDADES E A REDE DE ESPAZOS PÚBLICOS



Supermazás en Barcelona Fonte: Ajuntament de Barcelona

Supermazás en Barcelona Fonte: Elaboración propia



NIVEL DE PLANEAMENTO

PXOM  
Plan Parcial  
Proxecto de urbanización

AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da Administración Local  
Técnicos da Administración Xeral/Provincial  
Equipo de deseño e planificación

POSIBLES ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Modificar a sinalización en zonas xa urbanizadas
- Esixir que todos os desenvolvementos den continuidade á xerarquización xeral
- Desenvolver unha guía de deseño, sinalización e mobiliario urbano para homoxeneizar os diferentes tipos de vías

QUÉ DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

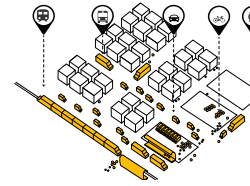
- Situación dos nodos principais de comunicación (Accesos, Pontes, estacións de tren e autobuses, etc)
- Situación dos nodos de xeración de viaxes

EXEMPLOS

SUPERMÁS EN BARCELONA

# AC 02 DESENVOLVEMENTO ORIENTADO AO TRANSPORTE

## Planificación dunha cidade integrada co transporte público



### Obxectivo

Planificar a cidade de forma que a poboación poida acceder de forma cómoda e segura ás actividades, edificios e espazos públicos mediante vías peonís e ciclistas. Para iso deberán integrarse as redes peonís e ciclistas cun servizo de transporte público de calidade e barato que evite a dependencia do automóbil.

### Por qué?

A maioría das cidades do mundo continúan crescendo e construíndose conforme a principios e estratexias contrarias ao DOT. Seguen centrifugándose as cidades, construíndose novas estradas e rúas, o que conleva máis superficie impermeabilizada, máis conxestión e máis contaminación, pero tamén máis segregación e illamento social, incrementando a desigualdade e a inequidade. Por iso é urxente plantexar un DOT inclusivo que integre non soamente o uso do chan e o transporte, senón tamén ás persoas, actividades e oportunidades.

### Cómo?

A pesar de que o DOT desenvólvese principalmente en países en desenvolvemento e en América, os seus obxectivos son igualmente válidos para cidades en desenvolvemento de calquera parte. É importante ter en conta que este tipo de planificación non debe considerar soamente a situación das estacións de transporte público, senón que debe abordar a planificación dunha forma integrada.

Así, débense perseguir os seguintes obxectivos:

- CAMIÑAR: Desenvolver barrios que promovan os traslados a pé mediante unha rede peonil segura, completa e accesible para todos.
- PEDALEAR: Priorizar as redes de mobilidade non motorizada mediante itinerarios ciclistas completos e seguros, así como zonas de estacionamento de bicicletas seguras.
- CONECTAR: Crear redes de rúas e roteiros densas onde os itine-

rarios peonís e ciclistas son máis curtas que aqueles dedicados ao automóbil.

- TRANSPORTAR: O transporte público de calidade debe ser accesible desde todo o desenvolvemento a pé (< 500 m).
- MESTURAR: Planificar barrios onde os habitantes sexan de diferentes demografías e rango de ingresos. Deben existir servizos a unha distancia curta a pé desde onde a xente vive e traballa, e o espazo público debe estar activo a maior parte do día.
- DENSIFICAR: Optimizar a densidade residencial e laboral para mellorar a eficiencia do transporte público.
- COMPACTAR: Crear desenvolvementos con tempos de traslado curtos, planificándoos dentro ou adxacentes a outros xa existentes.
- CAMBIAR: Xestionar o uso das vías e o aparcamento, modificando o uso do espazo dedicado ao automóbil para dedicalo a outros usos máis sustentables.

A maioría destes obxectivos son comúns ás medidas incluídas neste catálogo, pero, do mesmo xeito que a xerarquización do viario, a planificación orientada ao transporte é unha medida previa a calquera das demais, xa que crea un escenario que facilita o éxito desas medidas.

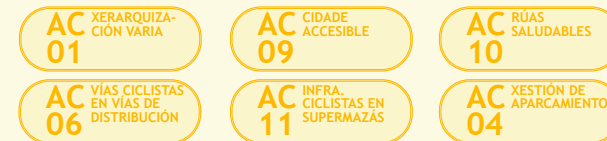
Rede Integrada de transporte de Curitiba



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### MEDIDA ESTRATÉXICA

Sirve de base para aplicar o resto das medidas do catálogo en materia de accesibilidade

Rede Integrada de transporte de Curitiba e densificación en torno a ela (Google)



## NIVEL DE PLANEAMENTO

PXOM  
Plan Parcial  
Proxecto de urbanización

## AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da Administración Local  
Técnicos da Administración Xeral/Provincial  
Equipo de deseño e planificación

## POSIBLES ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Deseño dunha rede de transporte público coherente e eficiente
- Políticas tarifarias atractivas. Por exemplo: gratuito para menores e estudantes, ou completamente gratuito para todos

## QUÉ DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- Intermodalidade con outros modos sustentables para alimentar as liñas de transporte público
- Un paso previo imprescindible é a xerarquización viaria

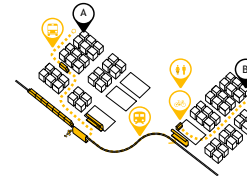
## EXEMPLOS

### REDE INTEGRADA DE TRANSPORTE DE CURITIBA



# AC 03 XESTIÓN INTEGRAL DO TRANSPORTE PÚBLICO

## Xestión integral de todos os modos sustentables de transporte para mellorar a súa competitividade



### Obxectivo

Desenvolver unha integración real tanto física como na xestión dos diferentes tipos de transporte público: tren, autobús, taxi. Isto, unido ás medidas que favorezan a intermodalidade entre este transporte público e as viaxes en bicicleta ou a pé, favorecerá a competitividade destes modos sobre o vehículo privado.



### Por qué?

A decisión persoal de qué modo de transporte usar en cada viaxe en xeral baséase en aspectos obxectivos como o tempo de viaxe ou a dispoñibilidade de aparcamento en destino. Pero tamén en apreciacións subxectivas, como a percepción do tempo de espera nunha parada de bus, a incomodidade, o atractivo ou a percepción social dun modo respecto a outro.

Os intentos para convencer aos usuarios de utilizar o transporte público, ou outros modos sustentables, choca frontalmente con:

- A inxente cantidade de diñeiro investido en mellorar as infraestruturas para o uso do vehículo privado, sempre en detrimento dos demais modos.
- A falta de fiabilidade e comodidade das liñas de transporte público, que se foron abandonando en detrimento do vehículo privado.
- A falta de integración das liñas de transporte público con outros modos (sustentables ou non).

A integración dos diferentes tipos de transporte público tería os seguintes beneficios:

- Aumentaría a fiabilidade da cadea de transporte.
- Permitiría saber con antelación o tempo total de viaxe.
- Ofrece un modo de transporte ideal para cada tipo de viaxe.
- Reduce a congestión ao reducir as viaxes en vehículo privado.
- Aumenta o radio de viaxes en bicicleta ou a pé (combinados con outros modos).
- Refórzase a dimensión social do transporte público.

Se pensamos que no mesmo espazo e tempo pódense transportar 2 persoas en automóbil, 12 persoas en bicicleta e 9 persoas en autobús, podemos ver as vantaxes de lograr un transporte integrado máis eficiente.

### Cómo?

Dependendo dos modos de transporte dispoñibles en cada cidade, pódense tomar diferentes medidas. Nunha cidade tipo española na que exista tren, autobús e taxi, poderíanse adoptar as seguintes:

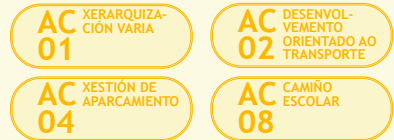
- Billete único: Un só billete é válido para todos os transportes públicos, de forma que o transbordo entre eles sexa gratuito.
- Información en tempo real: Instalar paneis nas paradas con información da situación dos buses, atrasos, etc. A mesma información, así como avisos, debería estar dispoñible nunha aplicación móbil.
- Planificador de roteiros: Desenvolver unha aplicación móbil que permita planificar unha viaxe entre dous puntos en diferentes modos.
- Prioridade en semáforos: Mediante detectores GPS ou a demanda, os semáforos deberán cambiar para dar prioridade aos autobuses.
- Instalacións que permita a intermodalidade efectiva: Instalacións seguras para gardar bicicletas en estacións de tren e autobuses. Gardabicis en paradas de buses seleccionadas, de forma que as bicicletas sirvan de sistema de alimentación dos buses, etc.
- Instalar soportes para bicicletas nos taxis e autobuses, como mínimo, en liñas que sirvan a centros de atracción de viaxes cuxo acceso supoña facer un traxecto con fortes pendentes.

Á hora de calcular a redución de emisións polo cambio de modo de transporte deberanse empregar os mellores factores de emisión dispoñibles no momento en función dos modos para avaliar. Para unha primeira aproximación pódense empregar os seguintes:

### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADORES

Primario: Redución emisión CO<sub>2</sub> por paso de viaxes de vehículo privado a autobús  
Secundario: % de paso viaxes en VP a autobús

#### UNIDADE

g CO<sub>2</sub>  
% de viaxes en VP a bus

#### OBXECTIVO MÍNIMO

5% de paso de viaxes en VP a bus

#### OBXECTIVO DESEXABLE

10% de paso de viaxes en VP a bus

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

Enquisa de mobilidade  
 $\Delta g CO_2 = A \times [B - C] \times D$

A: % de viaxes en VP a bus  
B: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> dun vehículo privado (g CO<sub>2</sub>/km)  
C: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> autobús (g CO<sub>2</sub>/km)  
D: Suma de km recorridos totais

TIPO DE VEHÍCULO	FACTOR DE EMISIÓN		
	Urbano	Rural	Interurbano
Automóvil Gasolina (g CO2/km)	231	145	153
Automóvil Diesel (g CO2/km)	204	130	146
Bus Urbano (g CO2/pasajero*km)	85		
Bicicleta (g CO2/km)	21	21	21

*Integración de bicicletas no tren en Dinamarca (ECF)*



*Soportes de bicicletas en taxis (Copenhageneze.com)*



## NIVEL DE PLANEAMENTO

PXOM  
Plan Parcial  
Proxecto de urbanización  
Proxecto de Construcción

## AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da Administración Local  
Técnicos da Administración Xeral/Provincial  
Equipo de deseño e planificación

## POSIBLES ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Integración de todos os servizos de mobilidade nunha mesma aplicación que permita planificar viaxes (MaaS).
- Políticas tarifarias atractivas. Por exemplo: Transporte público gratuito para menores e estudantes, ou completamente gratuito para todos.

## QUÉ DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- Debe terse aplicado a solución AC02
- As medidas de promoción e mellora do transporte público son necesarias, pero non suficientes para aumentar o seu uso, é necesario reducir a oferta doutros modos non sustentables.

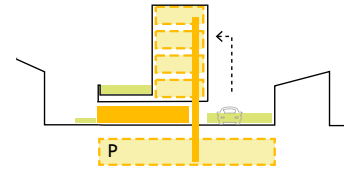
## EXEMPLOS

**SOPORTES PARA BICICLETAS NOS AUTOBUSES DE MADRID**

**BICICLETAS NO TRANSPORTE PÚBLICO EN DINAMARCA**

# AC XESTIÓN DO APARCAMENTO

## 04 Redución da oferta de aparcamento na rúa



### Obxectivo

Reducir a superficie de espazo público ocupada por automóviles parados e recuperar ese espazo para as funcións propias das rúas: estancia, desprazamento e relacións sociais.

### Por qué?

Xestionar o aparcamento nunha cidade significa xestionar o uso do vehículo privado e a conxestión e, por conseguinte, a xestión do espazo público. É a ferramenta máis potente que unha cidade ten para mellorar o funcionamento do seu espazo público.

Unha parte apreciable do tempo que pasamos no automóbil dedicámolo a buscar aparcamento, o que supón perdas en tempo e en combustible, pero ademais aumenta o tráfico de axitación e reduce a seguridade viaria.

Doutra banda, na maioría das zonas da cidade, a demanda pico prodúcese soamente durante unhas horas ao día (ou mesmo á semana). É máis eficiente reducir esa demanda pico que aumentar a oferta.

Estudos en todo o mundo demostran que os consumidores que chegan ás tendas andando ou en bicicleta gastan máis que aqueles que chegan en coche, e que a eliminación de aparcamentos na rúa aumenta as vendas das tendas desas rúas.

A demanda de aparcamento en zonas con aparcamento na rúa libre e gratuito correspóndese coa demanda a prezo cero, pero o aparcamento nunca é gratuito. Simplemente pagámolo todos, en lugar dos que o utilizan. Este aparcamento libre e gratuito fomenta o uso excesivo do automóbil e impide o uso do espazo público por parte doutros usuarios.

### Cómo?

A xestión do aparcamento debe abordarse desde diferentes escalas e ámbitos, e as solucións en cada un deles serán diferentes.

#### ► Cidade:

- Xerarquizar o viario.
- Eliminar as prazas de aparcamento situadas na rede básica (vías de distribución) que afecten o funcionamento doutras redes de mobilidade. O resto das prazas deberán ser reguladas.

- Implantar aparcamentos de bordo conectados coas redes ciclista e de transporte público para compensar esta eliminación de prazas na rede básica. Os usuarios que deixen o automóbil nos aparcamentos de bordo recibirán a cambio un pase para o transporte público/bicicleta pública por 24 h, renovable por máis tempo a unha tarifa reducida. Estes aparcamentos poden ser empregados como de bordo en orixe, nese caso non terán influencia sobre o aparcamento da cidade orixe, pero si no tráfico en xeral se se conectan adecuadamente coas outras redes de mobilidade.

- Usar a tarifa do aparcamento para xestionar a demanda, cobrando máis nas zonas con máis demanda, e empregando esa recadación en ofrecer alternativas ao vehículo privado.
- Usar tarificación dinámica, adaptando a tarifa en función da zona, a hora, o tamaño de vehículo, a duración do aparcamento, etc. Isto debe ser combinado coa cobranza mediante aplicación para que o usuario poida coñecer previamente o custo en cada situación.

#### ► Barrio ou supermazá:

- Eliminar as prazas de aparcamento en superficie nas rúas interiores de supermazá (vías de acceso) que interfiran con outras redes de mobilidade. O resto de prazas regularanse mediante un sistema tipo “área residencial”.
- A eliminación de prazas dentro das supermazá pode compensarse coa construción de aparcamentos subterráneos.

#### ► Edificación en novos desenvolvementos:

- Tomar as esixencias de dotación de aparcamento por parte da lexislación (PXOM) como un máximo e non como un mínimo.
- Incluír o aparcamento de todos os modos de transporte nas prazas esixidas polo PXOM na rúa, incluíndo bicicletas e motocicletas.
- Construír os aparcamentos separados do edificio, para equiparar o transporte público e o vehículo privado na primeira etapa a pé.
- Limitar ao mínimo as entradas e saídas dos aparcamentos privados, obrigando a compartir accesos entre edificios para reducir a interferencia coa rede peonil e ciclista.
- Os accesos aos aparcamentos públicos estarán sempre nas vías de distribución ou nas entradas a supermazá, nunca en vías de acceso. En canto aos privados, limitarase o número de accesos desde a rúa.
- Os aparcamentos públicos deberían ser en altura ou subterráneos, en lugar de na rúa.
- Non debe haber aparcamento nas entradas dos edificios para evitar conflitos con peóns.

### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Primario: Redución emisión CO<sub>2</sub> por paso de viaxes de vehículo privado a modos sustentables  
Secundario: % de paso viaxes en VP a modos sustentables

#### UNIDADE

g CO<sub>2</sub>  
% de viaxes en VP a bus/bicicleta/pie

#### OBXECTIVO MÍNIMO

50% de redución de viaxes en vehículo privado

#### OBXECTIVO DESEXABLE

70% de redución de viaxes en vehículo privado

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

Enquisa de mobilidade  
 $\Delta g \text{ CO}_2 = A \times [B - C] \times D$

A: % de viaxes en VP a modos sustentables  
B: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> de un vehículo privado (g CO<sub>2</sub>/km)  
C: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> modo sustentable (g CO<sub>2</sub>/km)  
D: Suma de km recorridos totais

- As prazas de garaxe ligadas ás vivendas deberán venderse por separado da vivenda. Desta forma, os compradores poderían decidir se compralas ou non.

► Medidas legais:

- Modificar os estándares mínimos de prazas de aparcamento nos Plans Xerais, eliminándoos se é posible. Isto obrigaría a separar o custo dos aparcamentos dos das vivendas, reducindo a demanda destes últimos, sobre todo na rúa. Se non é posible, establecer estándares máximos, non mínimos.
- Limitar o tempo de uso da carga e descarga, evitando que se converta nun aparcamento de vehículos industriais.
- Establecer un número máximo de prazas por zonas. Se se constrúen novas prazas de aparcamento fóra da calzada, deberán ser eliminadas no mesmo número da calzada.

- Empregar os beneficios obtidos co aparcamento regulado en mellorar as redes de transporte sustentable ou para subvencionar o seu uso a determinados colectivos.
- Cobrar máis impostos ás empresas que ofrezan aparcamento gratuíto aos seus empregados.
- Cobrar as taxas sobre os vaos en función das prazas de garaxe ás que dan servizo.

► Medidas tecnolóxicas

- Implantar aplicación de procura e cobro de aparcamento.
- Xestionar as reservas de espazos de carga e descarga de forma que os vehículos de reparto non teñan que circular buscando aparcamento. Este tipo de tráfico, un dos máis importantes na cidade, e en constante crecemento, trátase nunha ficha independente.

NIVEL DE PLANEAMENTO

PXOM  
Plan Parcial  
Proxecto de urbanización  
Proxecto de Construción

AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da Administración Local  
Equipo de deseño e planificación  
Promotores inmobiliarios  
Comunidades de veciños

POSIBLES ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Reducir o espazo adicado a aparcamento en edificios oficiais
- Aumentar a vixilancia do aparcamento ilegal
- Promover eventos tipo "PARK(ing) Day"

QUÉ DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

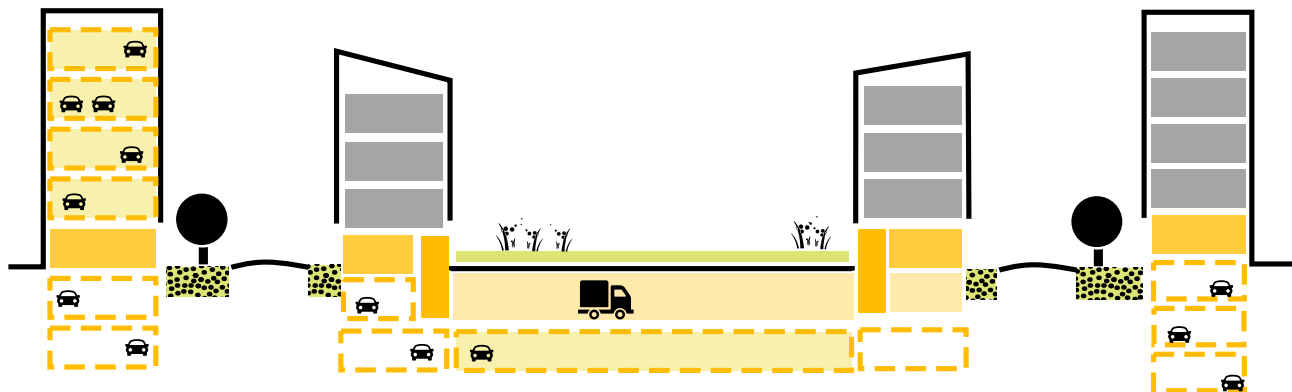
- A xestión da oferta de aparcamento é unha das medidas máis impopulares deste catálogo
- Será necesario contar con estudos e argumentos para convencer aos usuarios e comerciantes
- Ao mesmo tempo que se reduce a oferta de aparcamento é necesario aumentar ofertaa modos de transporte sustentables, por exemplo aplicando solucións AC02 e AC03

EXEMPLOS

XESTIÓN DO APARCAMENTO EN GRAZ

ORDENANZA DE XESTIÓN DA DEMANDA DE APARCAMENTO E TRANSPORTE DE CAMBRIDGE

Proposta para novos desenvolvementos do PMUS de Lugo



PARK(ing) Day. Fonte: airbus777 / Flickr

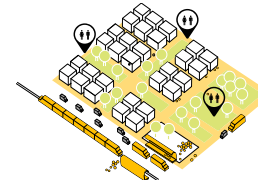


Aparcamentos de borde en Pontevedra (Google)



# AC 05 ITINERARIOS PEONÍS

## Rede de itinerarios peonís seguros, continuos e atractivos



### Obxectivo

Conectar todas as infraestruturas de transporte, equipamentos, espazos de lecer, etc., mediante unha rede peonil que garanta a accesibilidade a pé a todos os servizos e actividades cotiás.

### Por qué?

A maior parte dos desenvolvementos urbanos realizados no século XX foron planificados poñendo no centro de todas as decisións ao automóbil, descartando outros modos de transporte máis eficientes na cidade. Isto levou a un círculo vicioso no que o deseño de cidades hostís co peón e o ciclista, e o abandono do transporte público, provocou unha situación na que sexa practicamente obrigado o moverse en automóbil pola cidade.

Aínda así, nas cidades europeas, a porcentaxe de viaxes que se fan a pé é moi elevado a pesar de que a maioría do espazo público dedícase ao automóbil. Pero en moitas ocasións, a viaxe a pé vese obstaculizada por cruces perigosos, descontinuidade nas beirarrúas, mobiliario urbano, etc.

### Cómo?

Do mesmo xeito que en moitos procesos de cambio en aspectos que afectan á sociedade, o primeiro ten que ser un cambio de mentalidade por parte dos responsables cuxas decisións afectan o espazo público. E para iso deberán quedar claras dúas premisas:

- Debemos garantir o acceso da poboación aos servizos e actividades, pero non o dos seus automóviles.
- A función das rúas é a de permitir a circulación das persoas, non a de almacenar automóviles.

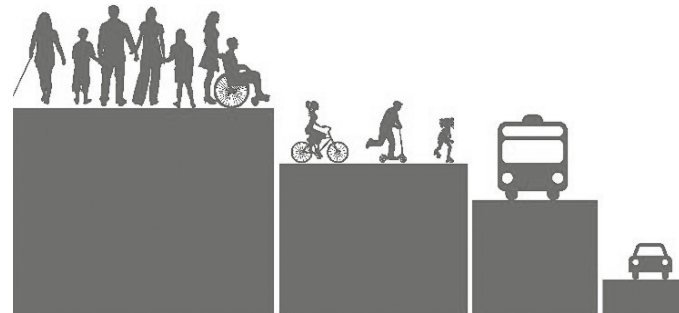
En resumo, trataríase de substituír ao automóbil polo peón en todas as decisións no espazo público, desta forma enténdese moito mellor. Ninguén pensaría nunha cidade sen unha rede continua para automóviles, na que moitas interseccións non tivesen continuidade en nivel, por exemplo.

A pesar de que a maioría da poboación estaría de acordo con esas premisas, levalas á práctica supoñería un cambio máiusculo nas nosas

ciudades, xa que practicamente todas as decisións que se seguen tomando van en sentido contrario.

Unha vez que se deu ese cambio na mentalidade, os pasos a seguir para conseguir unha rede peonil continua, segura e atractiva serían os seguintes:

- Xerarquizar o viario
- Reducir a velocidade nas zonas urbanas por debaixo dos 30 km/h.
- Planificar unha rede de itinerarios peonís continuos en toda a cidade.
- Incrementar as zonas con plataforma única en vías de acceso.
- Manter a continuidade en nivel das beirarrúas en cruces.



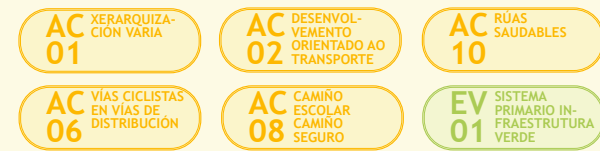
Unha vez que se planificou a rede peonil, deberemos asegurarnos de que cumpre as seguintes condicións:

- Conectividade: debe conectar os diferentes barrios cos principais destinos da poboación, e non só con espazos verdes ou de lecer. Debe asegurarse que os itinerarios son completos, sen obstáculos. Se é conveniente, combinaranse estes itinerarios peonís cos ciclistas ou co transporte público.
- Accesibilidade: estes itinerarios deben permitir o seu uso por parte de todo tipo de usuarios. Se é necesario para salvar obstáculos, instálense ramplas mecánicas, ascensores, etc.
- Diversidade: O espazo público debe ser diverso social e funcionalmente. Debe contar con variedade na tipoloxía construtiva, no tipo de actividade, etc.
- Seguridade: Debe asegurarse tanto a seguridade viaria e cidadá obxectiva, como a subxectiva. Para iso reducirase a velocidade dos automóviles, darase continuidade e preferencia ao peón nos cruces, prohibirase a circulación de calquera tipo de vehículo polas beirarrúas, iluminarase convenientemente, etc. Ademais, tentarase que os itinera-

### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OTRAS SOLUCIÓN



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Primario: Redución emisión CO<sub>2</sub> por paso de viaxes en automóbil a pé  
Secundario: % de paso viaxes en VP a pé

#### UNIDADE

g CO<sub>2</sub>  
% de viaxes en VP a pé

#### OBXECTIVO MÍNIMO

5 % de viaxes en VP a pé

#### OBXECTIVO DESEXABLE

10 % de viaxes en VP a pé

#### MÉTODOS DE MEDICIÓN / FORMULA

Enquisa de mobilidade

$\Delta g \text{ CO}_2 = A \times B \times C$

A: % de viaxes en VP a pé

B: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> dun vehículo privado (g CO<sub>2</sub>/km)

C: Suma de km recorridos totais

rios discorran por zonas onde existe actividade acotío.

- Saúde: Asegurarase que os itinerarios peonís discorren por zonas pouco contaminadas. Reducirase o tráfico ou a súa velocidade, faranse coincidir estes itinerarios coa infraestrutura verde da cidade, etc.
- Atractivo: Ademais de tentar que estes itinerarios discorran por zonas xa de seu atractivas, deseñárase o mobiliario urbano, sinalización, pavimentos, etc, de forma que o conxunto sexa harmónico. Coidarase especialmente a sinalización vertical coa intención de evitar obstáculos.
- Lexibilidade: O deseño dos itinerarios debe ser de tal forma que todos

os usuarios teñan claro como comportarse neles. Ademais, dispoñeráse de información online e nas rúas onde se poidan ver estes itinerarios en combinación cos itinerarios ciclistas, transporte público, etc.

- Continuidade: Todas as condicións anteriores manteranse ao longo de todos os itinerarios.

## NIVEL DE PLANEAMENTO

- PXOM
- Plan Parcial
- Proxecto de urbanización
- Proxecto de Construción

## AXENTES IMPLICADOS

- Técnicos da Administración Local
- Equipo de deseño e planificación

Metrominuto de Pontevedra



Rúa con prioridade peonil en Hungría



## POSIBLES ACTUACIONES IMPULSADAS POR LA ADMINISTRACIÓN:

- Fomentar e favorecer o desenvolvemento de plans tipo "Camión escolar" ou Plans de Mobilidade de Empresa.

## QUÉ DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- É imprescindible abordar a xerarquización do viario (AC01)
- Tan importante como o deseño do espazo público é a actividade dos locais e edificios situados neles.
- Hai que pensar tanto na seguridade obxectiva como subxectiva.

Paseo marítimo de Pontevedra



Barrio de San Martín (Vitoria)



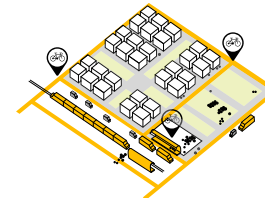
## EJEMPLOS

### METROMINUTO PONTEVEDRA

### REDE DE SENDAS URBANAS DE VITORIA

# AC 06 VÍAS CICLISTAS EN VÍAS DE DISTRIBUCIÓN

## Vías e solucións ciclistas en vías de distribución, con interseccións a nivel



### Obxectivo

Crear unha rede de vías ciclistas que deberá ser: Segura, Directa, Cohesionada, Atractiva e Cómoda; sendo os tres primeiros criterios os máis importantes.

### Por qué?

En toda Europa o aumento do tráfico nos centros das cidades provoca unha congestión crónica, con numerosas consecuencias negativas pola perda de tempo e os danos ao medio ambiente, a saúde e a economía. A economía europea perde cada ano debido a este fenómeno ao redor de cen mil millóns de euros, o que representa un 1 % do PIB da UE. A circulación urbana é a causa do 40 % das emisións de CO<sub>2</sub> e do 70 % das emisións doutros contaminantes procedentes do transporte por estrada. O risco de enfermidades respiratorias aumentou ao redor dun 50 % entre os nenos que viven preto de arterias con tráfico moi denso (datos de OMS 2000). O custo sanitario da polución causada polo transporte de estrada en España cifrase en aproximadamente 5000 millóns de euros ao ano (TRUE Initiative).

Pola contra, estudos recentes no Reino Unido mostran que os beneficios en saúde de ir traballar en bicicleta 3 días á semana durante un ano poden chegar a 670 libras. Dunha análise de 16 estudos que analizaban economicamente actuacións en materia de transporte (infraestrutura ou políticas), e incluían datos sobre o uso da bicicleta ou a marcha a pé obtéñense datos impresionantes: as cocientes beneficio/custo foron 5:1 de media.



### Cómo?

Dependendo do desenvolvemento ciclista da cidade, hai que facer fincapé nun ou outro dos criterios citados anteriormente. A maioría das cidades de España considéranse nunha fase de comezo, polo que haberá que facer fincapé sobre todo na seguridade e en animar á poboación a usar a bicicleta.

A rede principal será a que una grandes polos de atracción de viaxes e, polo tanto, deberá ter unhas características de capacidade, prioridade e comodidade superior á secundaria. Esta rede principal estará formada por vías ciclistas protexidas por bandas de aparcamento ou servizos, ou ben separadas mediante bordo ou separadores de vía. Salvo excepcións xustificadas, serán unidireccionais e terán sempre prioridade sobre os automóviles en ausencia de semáforos. En novos desenvolvementos, cando se porpoñan vías separadas, recoméndase a disposición destes a un nivel intermedio entre calzada e beirarrúa. Ao longo destes itinerarios as solucións poderán ser diferentes en función da rúa pola que discorran, pero sempre se dará prioridade á bicicleta fronte aos automóviles e tentarase dotar á vía ciclista da maior seguridade e separación.

Nas vías de distribución as vías ciclistas sempre serán separadas, aínda que non é obrigatorio que os itinerarios ciclistas sigan a mesma traza que as rúas. No caso de que a Rede Principal discorra por vías de acceso non será imprescindible separar o tráfico. Doutra banda, o paso da rede principal por zonas de coexistencia ou peonís deberá ser excepcional.

A rede secundaria conecta polos secundarios, ou zonas residenciais, xeralmente coincidindo con vías de acceso ou de coexistencia. Tamén servirá como conexión entre itinerarios principais. En xeral non será necesario separar os tráfico xa que a velocidade estará limitada a 10-20 km/h. Se é necesario, dispoñeranse carrís bici a contrasenso en vías de sentido único para facilitar o movemento en bicicleta, fronte ao movemento en automóbil. Esta rede urbana deberá estar unida cos itinerarios de lecer ou deportivos situados fóra do núcleo urbano.

Á hora de propoñer solucións partírase duns criterios de deseño mínimos. En calquera caso, é importante indicar que en ocasións é mellor non proxectar nada que proxectar unha solución que produza unha falsa sensación de seguridade. Por iso, á hora de propoñer solucións

### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Primario: Redución emisión CO<sub>2</sub> por paso de viaxes de vehículo privado a bicicleta  
Secundario: % de paso viaxes en VP a bicicleta

#### UNIDADE

g CO<sub>2</sub>  
% de viaxes en VP a bicicleta

#### OBXECTIVO MÍNIMO

2 % de viaxes en vehículo privado a bicicleta

#### OBXECTIVO DESEXABLE

6 % de viaxes en vehículo privado a bicicleta

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

Enquisa de mobilidade  
 $\Delta g \text{ CO}_2 = A \times [B - C] \times D$   
 A: % de viaxes en VP a bicicleta  
 B: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> de un vehículo privado (g CO<sub>2</sub>/km)  
 C: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> de bici (g CO<sub>2</sub>/km)  
 D: km recorridos en estado inicial

PXOM  
Plan Parcial  
Proxecto de urbanización

AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da Administración Local  
Técnicos da Administración Xeral/Provincial  
Equipo de deseño e planificación

POSIBLES ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Cambiar vehículos da flota municipal por bicicletas
- Crear un corpo de policía que patrulle en bicicleta

QUÉ DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- É imprescindible abordar a xerarquización do viario (AC01)
- Sempre deberá pensarse en itinerarios completos, e non en tramos
- Darase especial importancia ao deseño das interseccións
- O mantemento das vías ciclistas deberá ter unha prioridade igual ou maior que o das destinadas ao automóbil

EXEMPLOS

ESTRATEGIA CICLISTA DE COPENHAGUE

POLÍTICA CICLISTA EN ÁMSTERDAM

sempre primará o criterio de seguridade.

En xeral seguiranse as recomendacións da última edición do manual de deseño de vías ciclistas holandes (CROW, 2016). Soamente recoméndanse as tipoloxías seguintes, por orde de prioridade:

- Vía unidireccional a diferente nivel/protexida
- Vía bidireccional a diferente nivel/protexida
- Pista-bici (completamente separada sen relación con outras vías)

- Senda ciclable (completamente separada en vías de paso)
- Rúa ciclista/vías de acceso (20 km/ h). Pode tomar a forma de vía de servizo.

Á hora de calcular os factores de emisión dos diferentes modos de transporte considerados empregaranse aqueles que caractericen mellor os utilizados na zona de estudo. Pódense tomar como base os seguintes:

TIPO DE VÍA CICLISTA	ANCHO MÍNIMO (M)
Vía unidireccional	1,90
Vía bidireccional	3,00
Pista-bici bidireccional	2,50
Senda ciclable bidireccional	2,50

TIPO DE VEHÍCULO	FACTOR DE EMISIÓN		
	URBANO	RURAL	INTERURBANO
Automóbil Gasolina (g CO2/km)	231	145	153
Automóbil Diesel (g CO2/km)	204	130	146
Bus Urbano (g CO2/pasajero*km)	85		
Bicicleta (g CO2/km)	21	21	21

Vías ciclistas a nivel en rotonda (Amsterdam, Países Bajos) (Google)



Vías ciclistas a diferente nivel en rotonda (Houten, Países Bajos) (Google)



Rúas ciclistas en forma vía de servizo en vías de acceso (Houten, Países Bajos) (Google)



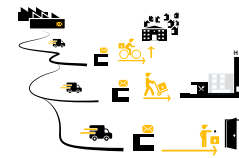
Exemplo de actuación na que se sustitúe un carril de circulación por unha vía ciclista separada





# AC 07 XESTIÓN DA DISTRIBUCIÓN URBANA DE MERCADORÍAS

## Distribución de mercadorías na cidade dun xeito máis sustentable e seguro



### Obxectivo

Adaptarse ao incremento deste tipo de transporte nas cidades, conseguindo un transporte de última milla máis sustentable e seguro.

### Por qué?

A distribución de mercadorías é unha das actividades máis importantes dentro do sistema de mobilidade dunha cidade. A maior parte dos bens consumidos nunha cidade proceden de zonas externas a ela. A pesar de que non é un dos primeiros sistemas nos que se pensa á hora de abordar os problemas de mobilidade dunha cidade, a súa importancia é capital, e crece rapidamente debido aos cambios nos costumes dos consumidores, ao aumentar o comercio electrónico.

Este incremento na demanda deste tipo de servizos, e a inexistencia de medidas de adaptación das cidades a el, supón un reto importante debido aos graves impactos que xera: ruído, contaminación, ocupación do espazo público e problemas de seguridade viaria.

### Cómo?

Aquí propóñense algúns exemplos de medidas para mellorar a sustentabilidade do transporte de mercadorías na cidade, pero todas deben partir dunha primeira e imprescindible: asegurar a participación das compañías de transporte e os comerciantes. Sen esta premisa demostrouse imposible conseguir resultados, xa que existen múltiples intereses contrapostos, así como diferentes casuísticas.

Doutra banda, como calquera outro problema relacionado coa mobilidade, ningunha medida illada poderá ter resultados, senón que é necesario combinar diferentes solucións.

As medidas que afectan á distribución de mercadorías adoitan clasificarse en tres grupos: normativa, técnicas e loxísticas. É unha combinación destes tres tipos o que conseguirá resultados, pero cada un deles corresponde a un actor dentro do sistema.

- ▶ Medidas previas: compromiso dos diferentes actores:
  - Crear grupos de traballo entre a administración e os diferentes grupos interesados para propoñer solucións.
  - Organizar xornadas ou foros informativos para dar a coñecer as solucións propostas.

- ▶ Medidas legais:
  - Restricións no tempo de acceso a determinadas zonas para a carga e descarga. Un exemplo de medida pode ser a repartición nocturna con vehículos silenciosos.
  - En negocios ou zonas onde non sexa posible a repartición nocturna, deberán estudarse restricións horarias na repartición diúrna.
  - Diferentes permisos e normas para vehículos menos contaminantes ou ruidosos.
  - Axudas para compra de vehículos máis sustentables para repartición de última milla.
  - Obrigar a contar con zonas de almacenamento en locais comerciais.

- ▶ Xestión do aparcamento para carga e descarga:
  - Reserva previa de espazos para carga e descarga.
  - Limitación do tempo de utilización dos espazos.

- ▶ Medidas Loxísticas:
  - Consignas de mensaxería. Orientado ao mercado particular e principalmente ao comercio online, trátase de zonas onde as diferentes compañías de mensaxería deixan paquetes pequenos en consignas que logo poderán recoller os particulares. Estas consignas estarán en zonas designadas en función do seu acceso e facilidades para aparcar. A diferenza dos centros Pick-up, que adoitan ser tendas, estas consignas situaranse de forma coherente coas demais medidas de xestión do aparcamento, xerarquización de vías, itinerarios peonís, etc., polo que servirán para aumentar a eficacia desoutras medidas.
  - Áreas de repartición de proximidade. Instalación dunha plataforma de transbordo na que se descargan as mercadorías dos vehículos pesados e colócanse en carros, carretillas, vehículos eléctricos ou bicicletas para a súa repartición en última milla. Tamén pode funcionar como almacenamento a curto prazo e como consigna de mensaxería.

### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Primario: Redución emisión CO<sub>2</sub> por redución de viaxes en vehículos contaminantes

Secundario: % de redución en km recorridos en vehículos contaminantes

#### UNIDADE

g CO<sub>2</sub>

% km de redución en vehículos contaminantes

#### OBXECTIVO MÍNIMO

50 % de redución de km recorridos en zonas designadas

#### OBXECTIVO DESEXABLE

70 % de redución de km recorridos en zonas designadas

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

Enquisa de mobilidade

$\Delta g \text{ CO}_2 = A \times [B - C] \times D$

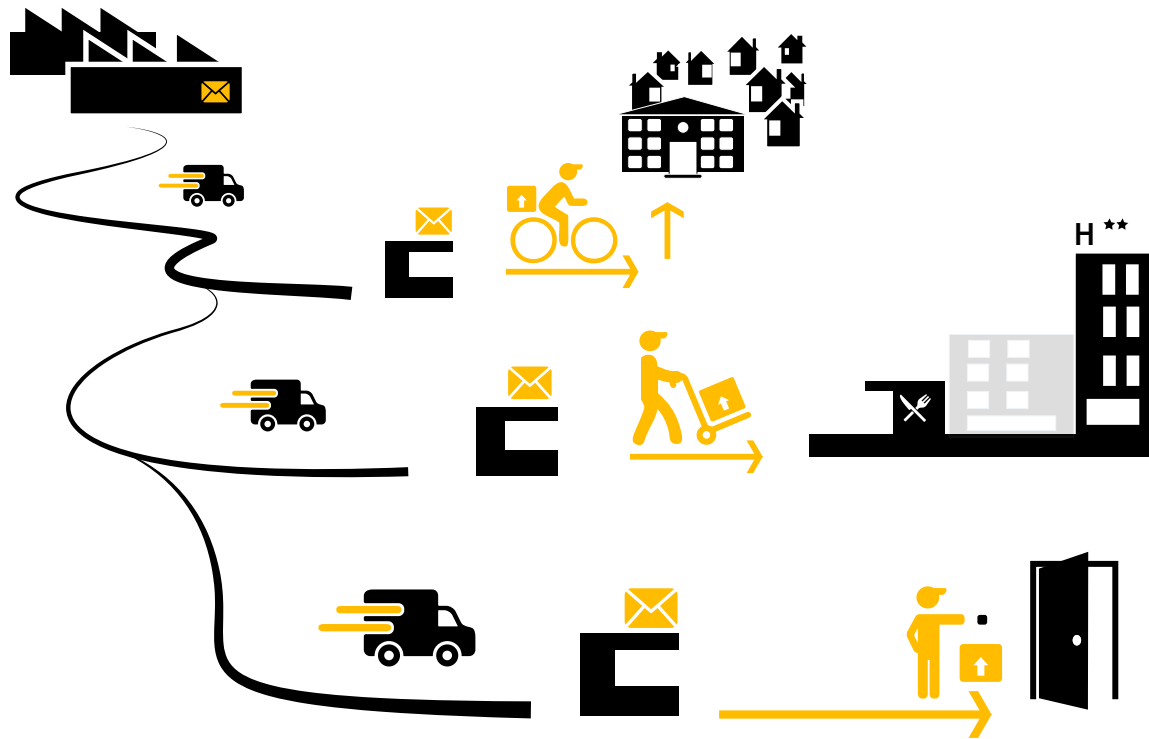
A: % km reducidos

B: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> vehículo contaminante (g CO<sub>2</sub>/km)

C: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> vehículo non contaminante (g CO<sub>2</sub>/km)

D: km recorridos en estado inicial

Funcionamento das consignas de mensaxería e as áreas de reparto de proximidade



Distintos sistemas de reparto en vehículos sin motor. Fuente: ver enlace dos exemplos



NIVEL DE PLANEAMENTO

- PXOM
- Plan Parcial
- Proxecto de urbanización
- Proxecto de Construcción

AXENTES IMPLICADOS

- Técnicos da Administración Local
- Equipo de deseño e planificación
- Compañías de distribución e comerciantes
- Comunidades de veciños
- Asociacións e cooperativas

QUÉ DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- É moi importante contar co apoio e colaboración das compañías de distribución e dos comerciantes.
- A localización das zonas de carga e descarga, ou de repartición de proximidade, é crucial.

EJEMPLOS

DHL PACKSTATION

BENTOBX BERLÍN

PROXECTO FREILOT EN BILBAO

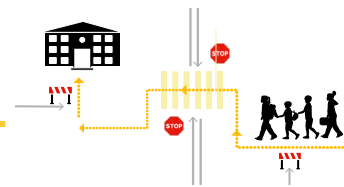
ESPACES DE LIVRAISON DE PROXIMITÉ EN ROUEN

ÁREA DE DISTRIBUCIÓN URBANA DE MERCANCÍAS DE BARCELONA

AMAZON LOCKER

# AC 08 CAMIÑO SEGURO /CAMIÑO ESCOLAR

## Mellora das condicións de seguridade nos espazos públicos e desenvolvemento de itinerarios peonís seguros



### Obxectivo

- Xenérico: pensar, planificar, proxectar e manter as cidades contando coas mulleres ao poñer o foco naquelas tarefas asignadas tradicionalmente ás mulleres e que non foron tidas en conta nin por políticas nin plans urbanos. É dicir que a valorización das tarefas da reprodución sexa igual ás da produción.
- Específico do camiño escolar: crear unha rede de itinerarios seguros para que os nenos poidan ir camiñando ou en bicicleta nos seus traxectos diarios, especialmente aos centros docentes.

### Por qué?

As cidades foron tradicionalmente proxectadas e construídas por homes, ao dominar os procesos de toma de decisións. Por esta razón, no deseño da cidade e no seu modelo de crecemento se facilitaron as tarefas produtivas e as actividades económicas, en detrimento das tarefas reprodutivas e de cuidados da sociedade que non se valoraron nin favoreceron. A aptitude, o disfrute e a seguridade dos espazos públicos (rúas, prazas, itinerarios en xeral) consideráronse secundarios. Os máis afectados por esta situación son os colectivos máis vulnerables por estar afastados desa estrutura de poder, especialmente as mulleres, usuarias do espazo público en maior medida. A corrección dese escenario require, sobre todo, da participación da muller na toma de decisións sobre a configuración do espazo público. Algúns dos principais aspectos que se subliñan coa incorporación da perspectiva feminina son os seguintes:

- A xeración de espazos seguros que preveñan situacións perigosas para elas e os seus fillos.
- O predominio dos usos peonís, a accesibilidade e supresión de barreiras arquitectónica.
- A diversidade de funcións que eviten desprazamentos innecesarios.
- Adecuación do transporte público ás necesidades específicas das mulleres.

Outro colectivo afectado por esa situación son os mozos e nenos. Chegamos a convencernos de que o modo de desprazamento óptimo é o individual en vehículo propio porque a cidade deseñouse para favorecer ese fluxo. E engádese a esa deriva a percepción errónea de que a cidade é cada vez máis insegura. Esa percepción retroaliméntase co mantemento desa estrutura de mobilidade dominante que resulta ser a

causa principal da percepción de inseguridade.

A solución sustentable que se aborda nesta ficha é a do camiño escolar como un exemplo de camiño/itinerario seguro xenérico por ser máis cuantificable en canto a repercusión sobre o medioambiente urbano por contaminación e consumo enerxético, sen esquecer os seus beneficios sociolóxicos. Os proxectos de camiño escolar estudan as necesidades de mobilidade dos nenos co fin de crear unhas condicións axeitadas para os seus desprazamentos cotiáns, en particular aos centros educativos.

Implantando esta medida incídese en moitos aspectos ambientais, formativos, de participación e de implicación pública:

- Aumentar a autonomía infantil.
- Incrementar o número de menores que acoden a diario camiñando ou en bicicleta ao colexio.
- Reducir o número de vehículos privados que a diario transportan nenos/ as ao colexio.
- Transvasar viaxes de vehículos privados a transporte público cando as distancias son grandes.
- Favorecer que os menores acudan en compañía de amigos/ as e compañeiros.

### Cómo?

Os proxectos de camiño escolar levan implícito o desenvolvemento dun programa docente interdisciplinar, que combina traballo de aula con accións sobre a contorna para a resolución de problemas e a mellora ambiental. Un camiño escolar pode ter diferentes plantexamentos e propostas, dependendo do territorio ou contorna onde se aplica e da implicación dos diferentes axentes afectados: alumnado, pais e nais, administración, veciñanza e organizacións cidadás e mesmo o profesorado. É unha iniciativa con longo percorrido en moitas cidades europeas e de recente implantación nas españolas.

Existen diferentes guías de planificación que explican o proceso de xestión dun camiño escolar e expoñen as diferentes opcións (peonil / ciclista / en transporte público) e diferentes experiencias. O guiño do proceso estruturárase nas seguintes fases:

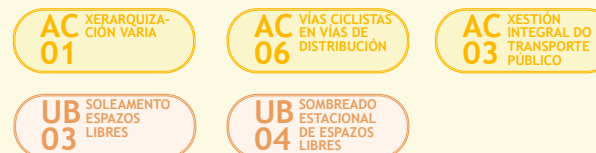
### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE BARRIO



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Primario: Redución emisión CO<sub>2</sub>  
Secundario: % de paso viaxes en VP a camiño escolar

#### UNIDADE

g CO<sub>2</sub>  
% de alumnos que cambian de viaxes en VP a camiño escolar

#### OBXECTIVO MÍNIMO

20 %

#### OBXECTIVO DESEXABLE

50 %

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

Enquisa de mobilidade  
 $\Delta g \text{ CO}_2 = A \times [B - C] \times D$   
 A: % de viaxes VP → Bici/VMP/pie  
 B: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> de un vehículo privado (g CO<sub>2</sub>/km)  
 C: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> de una bici/VMP/pie (g CO<sub>2</sub>/km)  
 D: total de km recorridos

- ▶ Fase 1. Estudos previos.
  - Definición do proxecto e obxectivos.
  - Creación dunha comisión técnica.
- ▶ Fase 2. Diagnose.
  - Análise de hábitos de desprazamento.
  - Elaboración de mapas con itinerarios.
  - Identificación de problemas e causas.
- ▶ Fase 3. Elaboración do plan e proposta de actuación.
  - Proposta de mellora das condicións de mobilidade nos itinerarios.
  - Proposta de organización dos itinerarios.
  - Calendario e recursos.
- ▶ Fase 4. Seguimento e avaliación

Trátase de localizar un ou varios percorridos que poidan aglutinar a un bo número de escolares desde determinados nodos de comunicación ata o colexio. Pode organizarse desde o colexio, a administración ou os propios pais ou nenos interesados. Unha vez elixido o percorrido

*Walking School Bus.*  
 Fonte: University of Salford Press Office



é recomendable identificar os puntos de posibles conflitos de seguridade viaria. Se a administración está disposta, pódenselle expoñer as reformas de sinalización ou de urbanización. Tamén se pode contar coa implicación doutros axentes, como poden ser as persoas que rexentan comercios situados ao longo do percorrido, seguindo as experiencias inspiradas nos traballos de Francesco Tonucci.

O principal obstáculo é que vivimos nunha sociedade onde impera o medo ou desconfianza. Hai unha percepción xeneralizada de que a rúa é un lugar perigoso para os pequenos. Pero precisamente o tráfico é responsable dunha parte importante deste temor. Nun proceso perverso de perda de habitabilidade e apropiación comunitaria do espazo público, a rúa vaise percibindo, cada vez máis, como un espazo residual onde poden aparecer todo tipo de perigos e onde nada bo pode pasar. Con todo, no noso país, os datos non reforzan ese temor. Na implantación de estos proxectos se debe loitar contra esas reticencias mediante o convencemento da relevancia das melloras que se obteñen a todos os niveis.

*O itinerario planificado de camiño escolar pode ser peonil, en bici ou en transporte público.* Fonte: [www.streetfilms.org](http://www.streetfilms.org)



## AXENTES IMPLICADOS

- Particulares
- Colexios
- Asociacións de pais e nais
- Técnicos municipais

### POSIBLES ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Desenvolvemento de campañas de concienciación
- Redacción de proxectos de urbanización que recollan melloras nos puntos conflictivos nos itinerarios seguros

### QUÉ DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- Implicación do maior número posible de axentes: administración, pais, colexios, asociacións.
- Implicación de técnicos que analicen os itinerarios para configurar unha rede óptima.

## EJEMPLOS

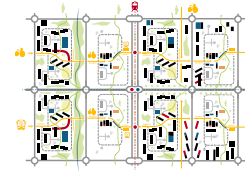
### REFERENCIAS DA WEB ONU MULLERES

### REFERENCIAS NA WEB DE FRANCESCO TONUCCI

### CONCELLO DE OURENSE

# AC CIDADE ACCESIBLE

## 09 Planificar a cidade para garantir o acceso reducindo o transporte



### Obxectivo

Garantir o acceso de toda a poboación aos servizos e actividades que precisen reducindo ao mesmo tempo a necesidade de transporte. Ademais, garántese o acceso a un transporte público de calidade e alcanzable, e a espazos seguros para desprazarse a pé ou en bicicleta.

### Por qué?

O propósito do transporte e da mobilidade é acceder aos destinos, actividades, servizos e produtos. É dicir, o obxectivo de todo transporte é o acceso, non o desprazamento en si mesmo. Logrando o acceso sen necesidade de desprazarse, mediante modos máis eficientes, ou con desprazamentos máis curtos, conseguiremos reducir en gran medida o impacto negativo do transporte.

### Cómo?

Á hora de mellorar a accesibilidade dunha cidade existen múltiples medidas a diferentes niveis, algunhas das cales son obxecto doutras fichas neste mesmo catálogo. Aquí incidirase en aspectos xerais de planificación, pero sobre todo en solucións máis puntuais, baratas, e alcanzables a curto prazo.

En xeral, a planificación das cidades debe incidir no seguintes cinco aspectos para mellorar o acceso:

- Aumentar a densidade
- Incrementar a diversidade de usos do chan, de vivenda e de opcións de transporte
- Deseñar a cidade e a súa rede viaria de forma que fomente os modos de transporte máis eficientes
- Aumentar a accesibilidade a postos de traballo ou lugares de interese, reducindo o tempo de viaxe ou eliminando a viaxe por completo.
- Diminuír a distancia ao transporte público
- Planificar o transporte público baseándose no recoñecemento das diferentes necesidades das mulleres relacionados cos seus roles, necesidades e experiencias, xa que estatisticamente, son elas as que en maior medida usan este tipo de transporte. Así mesmo, o deseño

das infraestruturas e os vehículos debe facerse cunha perspectiva de xénero.

A maioría deses aspectos trátase noutras fichas, pero aquí farase fincapé na redución da necesidade do transporte. O principal obxectivo debe ser o garantir o acceso da poboación a servizos e lugares de interese sen necesidade de desprazarse. Isto pode conseguirse mediante medidas relativamente baratas e fáciles de implementar a curto prazo.

Debido a que a maioría dos desprazamentos obrigados nunha cidade están relacionados co traballo, os estudos e as actividades deportivas ou de lecer, é aí onde se deben concentrar os esforzos. Calquera medida que reduza este tipo de desprazamentos regulares terá un impacto importante. Para iso, deben contemplarse as seguintes medidas, sendo as administracións as responsables de liderar co exemplo:

- Fomento do teletraballo. En primeiro lugar, as administracións deberán liderar co exemplo, ofrecendo a posibilidade de que algúns traballos realícense desde casa ou desde lugares próximos. Ademais, deberán abrirse centros públicos nos que se poidan reservar postos de traballo temporais para aquelas persoas que non dispoñan de infraestrutura en casa. Cada barrio deberá ter este tipo de dotación.
- Os colexios e, sobre todo, as garderías, deben estar situados en zonas densamente poboadas, e non nos arredores das cidades. A normativa debería obrigir a que cada barrio ou urbanización, así como grandes centros de traballo a partir dun número de traballadores, conte cunha gardería.
- En cada barrio deberá haber instalacións deportivas, bibliotecas e outras dotacións públicas, de forma que se reduzan os desprazamentos a elas desde zonas afastadas.
- Obrigar aos grandes centros de traballo (>100 traballadores) a realizar un estudo de mobilidade xerada previamente á obtención de licenza. Este estudo avaliará a incidencia do centro de traballo sobre as diferentes redes de transporte da cidade e propoñerá medidas para reducilas. Ademais, deberá estudar os patróns de mobilidade dos empregados e propoñer medidas para reducir as viaxes ou facelos máis eficientes.
- Fomentar a realización de plans de mobilidade de empresa ou plans de mobilidade persoal mediante exencións en tributos ou taxas ás empresas que tomen estas medidas.

### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS

AC 01 XERARQUIZACIÓN VARIA

AC 02 DESENVOLVEMENTO ORIENTADO AO TRANSPORTE

AC 06 VIAS CICLISTAS EN VIAS DE DISTRIBUCIÓN

AC 05 ITINERARIOS PEONIS

AC 11 INFRA. CICLISTAS EN SUPERMAZAS

### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Primario: Redución emisión CO<sub>2</sub>  
Secundario: % de paso viaxes en VP a modos sustentables

#### UNIDAD

g CO<sub>2</sub>  
% km de redución en veh contaminantes

#### OBXECTIVO MÍNIMO

20 % de redución de km recorridos

#### OBXECTIVO DESEXABLE

40 % de redución de km recorridos

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

Enquisa de mobilidade  
 $\Delta g CO_2 = A \times [B - C] \times D$   
 A: % km reducidos  
 B: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> vehículo contaminante (g CO<sub>2</sub>/km)  
 C: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> vehículo no contaminante (g CO<sub>2</sub>/km)  
 D: km recorridos en estado inicial

Curitiba (Brasil). Cidade densificada e orientada ao transporte público (Google)



Comunidade sen coches en Vauban (Google)



## NIVEL DE PLANEAMENTO

PXOM  
Plan Parcial

## AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da Administración Local  
Equipo de deseño e planificación

## POSIBLES ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN:

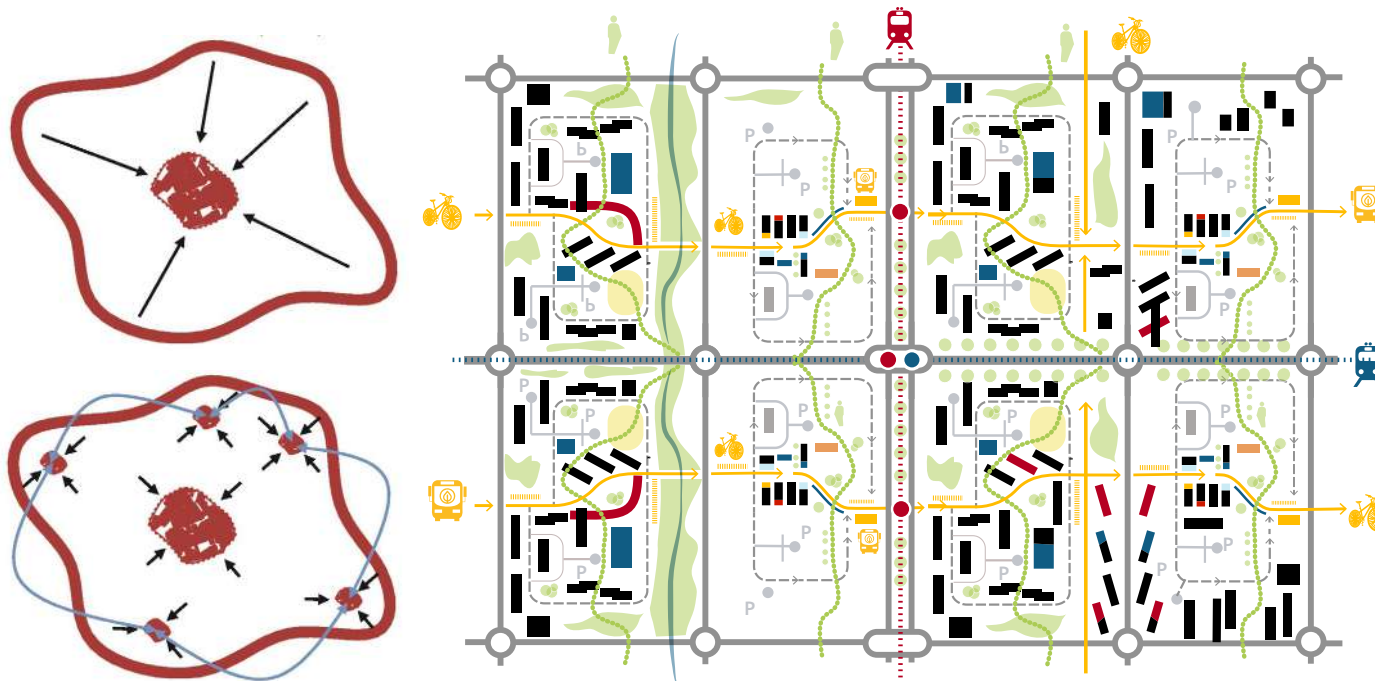
- Liderar co exemplo desenvolvendo un Plan de Moviliad dos centros de traballo e implantando as medidas que aquí se describen.
- Financiar ou reducir taxas a centros de traballo que implanten algunhas destas medidas.

## QUÉ DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- Se as administracións obrigan ás empresas a tomar medidas deste tipo, deben comezar por liderar co exemplo.
- A implementación da maioría das medidas descritas aquí depende da implementación doutras previamente (Xerarquización, DOT, creación dunha rede ciclista e peonil, etc.)

Diferentes patróns de mobilidade cando a cidade está descentralizada

## ESQUEMA DE SUPERMAZÁ COMO MÉTODO DE XESTIÓN DOTRANSPORTE



## EXEMPLOS

COMUNIDADE SEN COCHES EN VAUBAN (ALEMANIA)

CURITIBA (BRASIL). CIDADE DENSIFICADA E ORIENTADA AO TRANSPORTE PÚBLICO

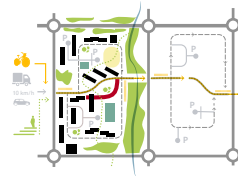
LEI DE MOBILIDADE DE CATALUÑA

SUPERILLES BARCELONA

LE PARIS DU QUART D'HEURE

# AC 10 RÚAS SAUDABLES DENTRO DE SUPERMAZÁS

## Rúas orientadas cara os peóns, ciclistas e usuarios do transporte público



### Obxectivo

O obxectivo desta medida é dobre:

- Conseguir que os habitantes da cidade usen menos o automóbil e en cambio camiñen, monten en bicicleta ou usen o transporte público.
- Crear un espazo público máis seguro, san, equitativo, inclusivo e atractivo.

### Por qué?

Durante boa parte do século XX planificáronse e construíronse as cidades poñendo ao automóbil no centro de todas as decisións. Isto levou á creación de cidades onde os seus habitantes son case por completo dependentes do automóbil.

Como consecuencia disto, as cidades convertéronse en lugares desiguais, segregadores, hostís, perigosos e insáns.

Ademais, o uso masivo do vehículo privado favorece en gran medida o cambio climático, ao ser o transporte una das principais fontes de emisións de CO<sub>2</sub>.

### Cómo?

Eliminando o tráfico de paso dentro das supermazás, sendo ese espazo interior de preferencia peonil, coexistindo con vehículos de residentes e de servizo. A velocidade dos vehículos adáptase á do peón (10 km/ h).

Esta medida está condicionada por completo á xerarquización previa do viario da cidade. Sen esa xerarquización é imposible adoptala.

Existen múltiples manuais, guías e recomendacións que presentan solucións para conseguir un espazo público onde o automóbil perde protagonismo (algunhas delas inclúense no apartado de bibliografía).

A pesar de que cada cidade ten as súas particularidades, a premisa básica en todas elas á hora de abordar este tema debe ser a de poñer ás persoas, a súa seguridade e a súa saúde no centro de todas as decisións. Unha vez que se parte desa premisa, existen múltiples solucións para conseguir un espazo público máis seguro, san, equitativo, inclusivo e atractivo.

A maioría das medidas propostas neste catálogo para unha rúa poderían incluírse nesta solución, xa que todo o catálogo vai orientado a

conseguir os mesmos obxectivos. Á hora de seleccionar medidas debe buscarse que como resultado obtéñase un espazo público no que se cumpran as seguintes condicións:

#### O ambiente é diverso e inclusivo

As rúas son atractivas para todo tipo de usuario

#### A xente camiña e usa a bicicleta ou o transporte público

Esto so se producirá se se reduce o volume de tráfico de automóviles e se mellora a experiencia dos peóns e ciclistas

#### O aire está limpo

Mellorar a calidade do aire é un beneficio universal e reduce a desigualdad en materia de saúde

#### O ambiente é seguro

Toda a comunidade debe sentirse segura na rúa e non percibir risco no uso de ningún modo de transporte.

#### O ambiente é silencioso

A redución do ruído do tráfico produce beneficios directos sobre a saúde e mellora o atractivo das rúas, ao mesmo tempo que favorece o uso de modos de transporte activos

#### As rúas son doadas de cruzar

As dificultades ou barreiras para seguir roteiros peonís directos e seguros retraen á xente de camiñar. As rúas deben poder cruzarse en calquera punto.

#### Existen zonas para descansar e parar

A falta de lugares onde parar ou descansar limita a certos grupos de persoas, e reduce a probabilidade de que pasen tempo nesas rúas.

#### Existe sombra e zonas abrigadas

A existencia de zonas abrigadas e protexidas do sol permite o uso das rúas ao longo de todo o ano

#### O ambiente é relaxado

Se non existe risco e o espazo público está correctamente mantido, iluminado, etc, un amplo rango de poboación sentirá cómoda nas rúas.

#### Existen cousas que ver e experimentar

Máis xente usará as rúas e camiñará por elas se o seu percorrido é estimulante e interesante, con elementos diferentes, outras persoas camiñando, etc.

### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE RÚA



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Primario: Redución emisión CO<sub>2</sub>  
Secundario: % de redución de viaxes en automóvil dentro de supermazás

#### UNIDADE

g CO<sub>2</sub>  
% de redución en viaxes en VP

#### OBXECTIVO MÍNIMO

50 % de redución en viaxes en vehículo privado

#### OBXECTIVO DESEXABLE

70 % de redución en viaxes en vehículo privado

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

Enquisa de mobilidade  
 $\Delta g \text{ CO}_2 = A \times B \times C$   
A: % de redución de viaxes en VP  
B: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> de un vehículo privado (g CO<sub>2</sub>/km)  
C: km recorridos en estado inicial

Se pensamos en medidas concretas para reducir o tráfico e a súa velocidade nesas rúas, existen multitude de medidas. Algunhas delas poderían ser:

- Sentidos atopados para evitar o tráfico de paso
- Vías ciclistas a contrasenso
- Creación de chicanes
- Continuidade das beirarrúas sobre as calzadas

- Interseccións elevadas
- Redutores de velocidade
- Redución do ancho de calzada
- Estreitamentos
- Uso de xardineiras ou alcorques para crear sensación de estreiteza
- Introducir zonas verdes lineais en calzada

Fonte: Cidades máis seguras mediante o deseño (WRI)



## NIVEL DE PLANEAMENTO

Plan Parcial  
Proxecto de urbanización  
Proxecto de Construcción

## AXENTES IMPLICADOS


Técnicos da Administración Local  
Equipo de deseño e planificación

## EXEMPLOS

PEONALIZACIÓN EN PONTEVEDRA

MADRID CENTRAL

SUPERILLES BARCELONA

 LE PARIS DU QUART D'HEURE



# AC 11 INFRAESTRUTURAS CICLISTAS DENTRO DE SUPERMAZÁS

## Soluciones ciclistas en vías de acceso e zonas interiores de manzanas



### Obxectivo

Dotar ás zonas dentro das supermazás de infraestrutura e instalacións ciclistas de forma que faciliten o uso da rede de vías ciclistas e, por tanto, reduza o uso do automóbil.

### Por qué?

Polas mesmas razóns expostas na ficha correspondente á rede de vías ciclistas. Ademais, hai que facer fincapé neste caso en que en todos os estudos realizados detectouse que os compradores que chegan ás tendas en bicicleta ou andando gastan máis no comercio local, co que se favorece o comercio nos barrios, e con iso o dinamismo, a presenza de xente nas rúas e, por tanto, a seguridade das mesmas.

### Cómo?

As vías de acceso son rúas con función residencial, comercial e de relación, dentro de supermazás, e en xeral deberán estar limitadas a 10-20 km/h. Se o tratamento destas vías é o adecuado, e existe pouco tráfico rodado e ciclista, non é necesario o implantar vías ciclistas separadas. Pero sí debe analizarse con detemento a sección tipo a adoptar.

É recomendable unha sección moi estrita, na que non sexa posible que un automóbil adiante a unha bicicleta, pero si que se poidan cruzar unha bicicleta e un automóbil, aínda que sexa reducindo a velocidade ambos, se é de sentido único. Isto contribúe á redución da velocidade, pero ademais recoméndase a adopción de medidas adicionais como pasos de peóns elevados para dar continuidade aos itinerarios peonís. Tamén pode adoptarse a plataforma única se non forman parte dun itinerario ciclista da rede principal. No caso de rúas de dobre sentido non se pintará a liña central.

No caso de que non existan vías ciclistas separadas e necesítese habilitar unha banda de servizos ou aparcamento, dispoñeráse unha banda de protección de polo menos 50 cm se o aparcamento é lonxitudinal. Se se dispón aparcamento en ángulo, este será en espiga con entrada cara atrás.

No caso de que estas vías de acceso formen parte dun itinerario ciclista da rede principal, adoptárase a tipoloxía de rúa ciclista, cunha limitación de 20 km/h. Neste tipo de vías a bicicleta ten prioridade e así se fará constar no deseño e sinalización. Para iso limitarase ao mínimo o aparcamento e o tráfico de paso, empregando o sentido único para automóviles. Non se recomenda adoptar a plataforma única neste tipo de vías, xa que, ao formar parte de itinerarios ciclistas principais, a limitación da velocidade propia da plataforma única restaríalle competitividade á bicicleta fronte ao automóbil, aínda que este estea obrigado a percorrer itinerarios máis longos.

Se a IMD de automóviles é maior de 2500, será necesario adoptar medidas para separar os tráfico, pero non antes de tentar reducir este valor mediante outras medidas de xestión do viario e o aparcamento.

É imprescindible instalar aparcamentos de bicicletas seguros nas zonas de atracción de viaxes. Estes aparcamentos terán diferentes características segundo o seu uso e a duración da estancia, pero en calquera caso a localización é a característica máis importante. Se a localización non é a adecuada, non se utilizarán.

En xeral, os requirimentos básicos serán os seguintes:

- A zona onde se coloquen debe ser visible e reconecible.
- Cada posto individual debería ser deseñado para que non provoque danos na bicicleta. Debería ser posible aparcarse a bicicleta cunha soa man e, en xeral, asegurar unha roda e o cadro ao aparcabicis.
- É importante que o aparcabicis dunha imaxe de limpeza e orde. Por iso é necesario que sexan robustos, necesiten pouco mantemento e a zona sexa fácil de limpar. Os elementos que están ancorados ao chan en poucos puntos son máis fáciles de colocar e limpar.
- Sempre se colocarán na calzada, non na beirarrúa.

Pódense recomendar algúns tipos de aparcabicis en función do seu uso:

- Curta duración en rúas comerciais moi transitadas: soporte de bolboreta.
- Centros de estudo: zonas cubertas e pechadas, apendres, con soporte tipo U invertida ou de bolboreta.
- Edificios de oficinas ou centros de traballo grandes: local pechado en garaxe con soportes a dobre altura.
- Bibliotecas, centros de saúde, oficinas da administración: U invertida

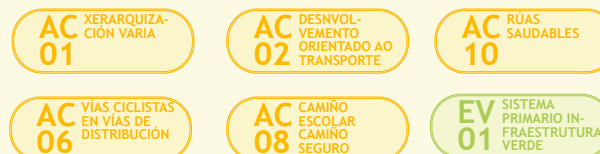
### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE BARRIO



#### SOBRE QUÉ ACTÚA



#### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



#### ELEMENTOS DE MEDIDA

##### INDICADOR

Primario: Redución emisión CO<sub>2</sub> por paso de viaxes de vehículo privado a bicicleta  
Secundario: % de paso viaxes en VP a bicicleta

##### UNIDADE

g CO<sub>2</sub>  
% de viaxes en VP a bicicleta

##### OBXECTIVO MÍNIMO

2 % de viaxes en vehículo privado a bicicleta

##### OBXECTIVO DESEXABLE

6 % de viaxes en vehículo privado a bicicleta

##### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

Enquisa de mobilidade  
 $\Delta g \text{ CO}_2 = A \times [B - C] \times D$   
A: % de viaxes en VP a bicicleta  
B: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> de un vehículo privado (g CO<sub>2</sub>/km)  
C: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> bicicleta (g CO<sub>2</sub>/km)  
D: km recorridos en estado inicial

na entrada.

- Estacións de tren ou autobús: consignas ou aparcamento pechado con soportes a dobre altura.
- Na rúa: soportes tipo U invertida.

- Paradas de bus: soportes tipo U invertida en alpendre ou guardabicis se a zona non é transitada.
- Eventos: barras portátiles temporais en zonas vixiadas.

Exemplos de aparcamentos de bicicletas en vías de acceso (Fonte: The Danish Cyclists Federation)



Aparcamento de bicicletas na estación de tren de Houten (Países Bajos)



Rúas comerciais en Odense (Dinamarca) (Google)



Aparcamento temporal en eventos



## NIVEL DE PLANEAMIENTO

PXOM

Plan Parcial

Proxecto de urbanización

Proxecto de Construcción

## AGENTES IMPLICADOS

Técnicos da Administración Local

Equipo de deseño e planificación

## POSIBLES ACTUACIONES IMPULSADAS POR LA ADMINISTRACIÓN:

- Financiar aparcabicis a comunidades ou empresas que reduzan o uso do automóbil na súa actividade

## EJEMPLOS

**APARCAMENTO DE BICICLETAS NA ESTACIÓN DE TREN DE UTRECHT (PAÍSES BAJOS)**

**APARCAMENTOS EN RÚAS COMERCIALES EN ODENSE (DINAMARCA)**

# URBANISMO BIOCLIMÁTICO

**UB  
01** DENSIDADE  
TIPOLOXÍA

**UB  
02** ORIENTACIÓN  
DA EDIFICA-  
CIÓN

**UB  
03** SOLEAMIEN-  
TO ESPAZOS  
LIBRES

**UB  
04** SOMBREADO  
ESTACIONAL  
DE ESPAZOS  
LIBRES

**UB  
05** MATERIAIS  
POR ALBEDO  
PERMEABILI-  
DADE

**UB  
06** REDES DE  
CALOR



Impulsado por:



Concello de Lugo

Financiado por:



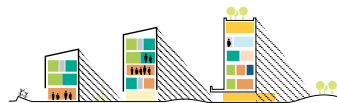
Socios:



Co-financiado pola UE a través do Programa LIFE

# UB DENSIDADE/TIPO DA EDIFICACIÓN

## 01 Tipos de edificios segundo parámetros de sustentabilidade



### Obxectivo

Elixir o tipo de edificación axeitada é crucial para determinar a densidade resultante e unha rede eficiente de instalacións urbanas para dar servizo ás vivendas. O resultado debe ser unha adecuada concentración de poboación no ámbito para estimular intercambios e relacións entre persoas e actividades. Esta concentración simplifica e fai máis eficientes as infraestruturas necesarias.

### Por que?

Nos novos desenvolvementos urbanísticos, a elección dos tipos de edificacións téñen consecuencias directas sobre as seguintes variables:

- A ocupación do solo: canto máis solo ocupado pola mesma poboación, menor é a eficiencia no emprego do solo coma recurso, máis gasto na execución e no mantemento das redes e infraestruturas.
- A mobilidade: os asentamentos compactos son menos dependentes do sistema de transporte. Os desenvolvementos urbanos dispersos xeran un uso masivo do vehículo privado para actividades cotiás e complican unha xestión eficaz de la red de transporte público.
- A complexidade: un conxunto heteroxéneo de edificacións facilita a existencia de singularidades ou referencias urbanas. Tamén promove a coexistencia de poboación diversa en termos sociais. As zonas dispersas monofuncionais ou cun único tipo de edificios vólvense vulnerables, homoxéneas e pouco diversas.
- As dotacións: a poboación dispersa non permite un uso eficaz das dotacións e, cando a masa poboacional é reducida, a área é difícil de xestionar e usar adecuadamente.
- O aproveitamento do espazo público: nos espazos colectivos dos tecidos compactos desenvólvese unha maior vida social.
- As actividades económicas: unha cantidade suficiente de poboación ofrece un mercado adecuado para que exista certa diversidade de actividades económicas.

### Como?

Numerosos autores establecen en 60–80 vivendas por hectárea, (uns 200–250 habitantes por hectárea) o limiar óptimo de densidade

para reunir as vantaxes dunha cidade compacta. Outros, atendendo a parámetros de sustentabilidade especificamente (como a Axencia de Ecoloxía Urbana de Barcelona), recomendan subir a densidade a valores entre 80 e 100 vivendas por hectárea.

É importante que se configure a ordenación con certa complexidade e variedade de formas e tipos. A diversidade de tipos de edificios é un atributo de sustentabilidade xa que implica:

- variedade de formas arquitectónicas que axuda a estruturar o espazo, dotalo de referencias e de singularidades internas;
- variedade de vivendas, pois combinando tipos conséguese un mellor axuste ás condicións do lugar e do relevo sobre todo en territorios accidentados;
- variedade de persoas segundo a súa renda e posibilidades de adquisición duns tipos ou outros de vivendas; e
- variedade de usos para evitar as ordenacións excesivamente monofuncionais combinando o uso residencial con usos terciarios, comerciais e mesmo industriais sempre dentro das marxes de compatibilidade normativas.

Nos climas fríos, nos que a calefacción é a principal necesidade para acondicionar, recoméndase reducir a relación entre superficie de fachada e volume, o que da como resultado unha configuración compacta dos edificios e unha minimización de perdas enerxéticas.

As vivendas unifamiliares illadas consumen o dobre de enerxía en comparación coas unidades residenciais nos edificios plurifamiliares. A pesar de teren máis limitadas as posibilidades de captación solar, a proporción mantense porque tamén se minimizan as perdas.

Para sectores de nova ordenación, o planeamento debe expresar a preferencia por anchos edificables reducidos con vivendas pasantes para eliminar as vivendas con orientación exclusiva ao norte e favorecer a ventilación cruzada. A orientación dos quinteiros debe ofrecer á fachada sur, sureste ou suroeste a máxima lonxitude sempre que sexa posible. Se non son vivendas pasantes, as orientacións a norte débense destinar a usos complementarios non vivideiros.

Esta medida, para os mesmos valores de edificabilidade e sumado ao criterio de acceso ao sol de todos os edificios, pode conducir ao descenso da densidade dos desenvolvementos urbanos e, polo tanto, aumentar considerablemente a ocupación do territorio. Asemade, se a iso unimos os seguintes aumentos de consumo enerxético xerados

## INTERVENCIÓNS A ESCALA DE BARRIO



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Densidade de vivenda. Repercute noutros indicadores

#### UNIDADE

viv/ha

#### OBXECTIVO MÍNIMO

> 60 viv/ha

#### OBXECTIVO DESEXABLE

> 80 viv/ha

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

Nº de viv/ha = A / B

A: Nº de vivendas

B: Superficie de actuación en hectareas descontando os sistemas xerais que poidan existir no ámbito de actuación. En actuacións de reforma da cidade existente pódese medir por barrio.

Nota: As viv/ha deben considerarse como densidade neta, ou polo menos descontados os sistemas xerais (que non os locais) dunha ordenación residencial. Os sistemas xerais son dotacións ao servizo da totalidade ou da maior parte da comunidade local, fronte aos sistemas -ou dotacións- locais que están ao servizo predominante dun ámbito de execución concreto.

polo aumento de superficie de fachada, obsérvase que fará falta atopar o equilibrio entre densidades aconsellables e o uso xeralizado de vivendas pasantes.

Para a selección das proporcións do volume edificado, hai que ter en conta a relación entre altura de edificación e sombra proxectada, e o seu efecto sobre a superficie dos espazos libres. Os estudos de Walter Neuzil, procedentes en boa parte dos manuais especializados, establecen que o aumento de superficie libre por aumento do número de plantas conservando o mesmo volume edificable é ineficaz a partir

da cuarta planta pola sombra que proxecta sobre o espazo libre e, xa que logo, o seu aproveitamento. Por outra banda, a forma do edificio tamén é determinante: por exemplo, a zona de sombra que non recibe radiación directa en todo o ano é maior nun bloque lonxitudinal ca nunha torre co mesmo volume.

**URBANISMO BIOCLIMÁTICO. CRITERIOS MEDIOAMBIENTAIS NA ORDENACIÓN DE ASENTAMENTOS.** *Fonte: Esther Higuera*

TIPOS EDIFICATORIOS	INTERACCIÓN CO CLIMA	INTERACCIÓN CO SOLO	INTERACCIÓN COA VIDA VEXETAL	SOBRE A CONTAMINACIÓN
Casco tradicional	Aumento de temperatura do aire	Sobrequecemento	Condições duras para as especies vexetais, desaparecen as máis débiles	Conxestión
	Contaminación atmosférica	Nula retención de la humidade		Tráfico
	Pouca radiación solar	Aprovechamiento suelo		Contaminación
Ensanche en quintero pechado	Baixa evapotranspiración	Sobrequecemento	Descenso e desaparición das especies sensibles á contaminación	Tráfico
	Contaminación atmosférica	Pouca retención da humidade		Contaminación
	Canles de vento	Aproveitamento solo		
Edificación en bloque aberto	Modificación do réxime xeral de ventos	Máis control sobre a humidade do solo	Variedade de especies e diversidade de espazos abertos	Menos conxestións
Edificación unifamiliar arrimada	Murallas ao vento	Consumo excesivo de solo	Variedade de especies	Aumento dos tráfico internos
	Modificación réxime xeral de ventos		Concentración de humus	
Edificación unifamiliar illada	Microclima local favorable xa que existe máis vexetación	Malgasto de solo	Variedade de especies	Aumento dos tráfico internos e externos
			Achega adicional de auga	Contaminación

*Hammarby Sjöstad.*  
<https://sv.wikipedia.org/>



*Ordenación compacta. Hammarby Sjöstad Hans Kylberg*  
<https://sv.wikipedia.org/>



*Asentamento disperso.*  
*Fuente: Google maps*



**NIVEL DE PLANEAMENTO**

PXOM, Plan Parcial, Plan Especial

**AXENTES IMPLICADOS**

Equipo de deseño e planificación  
Promotores inmobiliarios  
Técnicos da Administración

**POSIBLES ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN:**

Redacción da normativa de edificación como consecuencia desta estratexia. Considerar o exemplo doutras ordenanzas bioclimáticas como a de Tres Cantos (Madrid).

**¿QUE DEBEMOS TENER EN CONTA PARA A SÚA APLICACIÓN?**

Equilibrar a densidade óptima coa variedade tipolóxica, producindo espazos libres adaptados á climatoloxía do lugar e permitindo a combinación con usos compatibles.

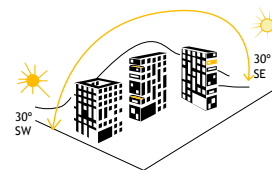
**EXEMPLOS**

**HAMMARBY SJÖSTAD**

**ORDENACIÓN DO SECTOR LLEVANT DE FIGUERES**

# UB 02 ORIENTACIÓN DA EDIFICACIÓN

## Orientación da edificación en novos desenvolvementos urbanos atendendo a criterios bioclimáticos



### Obxectivo

Estudar a disposición dos edificios e a relación entre eles, que debe ter en conta o percorrido do sol para optimizar a situación dos ocios capaces de recibir ganancias por radiación solar en inverno no interior da edificación, de xeito que se reduza a demanda e, polo tanto, o consumo de enerxía para calefacción.

### Por que?

Nos novos desenvolvementos urbanísticos, as estratexias do urbanismo bioclimático son determinantes na busca de solucións sustentables. Estas decisións adoptadas na fase de planeamento na escala global condicionan o rendemento enerxético da edificación e o resultado das medidas que se poden adoptar en fases posteriores nas escalas menores. Algúns aspectos que considerar son os seguintes:

- Estudo climático local: para mellorar a adaptación ao clima, analizando as temperaturas, a chuvia, a humidade e as horas de sol por día dispoñibles para recibir ganancias.
- Situación: evitar emprazamentos en sombra, con altos niveis de humidade ou con exposición a ventos.
- Orientación: o criterio para decidir a orientación sempre debe priorizar a optimización da achega de radiación solar.
- Tratamento da contorna: o uso de vexetación, auga e materiais claros altera a absorción da radiación solar. (ver ficha UB06)

### Como?

De acordo coa clasificación climática de Köppen, o clima de Lugo é un clima oceánico temperado (con verán suave) de tipo Cfb con influencias dos climas mediterráneos e con certo matiz continental. No anexo incluído neste catálogo, expóñense os datos climáticos en detalle, tanto os datos recompilados coma o escenario de cambio climático. Do estudo detallado, obsérvase que, a maior parte do ano, as condicións

son de temperatura inferior á de confort. Para acadar el confort térmico no interior da edificación, cómpre unha achega de calefacción durante seis meses ao ano, que pode reducirse se se considera a achega das ganancias solares polas fiestras. Evidentemente, nos meses calurosos, non se pode esquecer a protección fronte á radiación para evitar esas ganancias. Nesta ficha, recóllese un gráfico que compara a cantidade de achega solar que se recibe segundo a orientación, visualízase claramente a vantaxe da orientación sur porque recibe gran cantidade no inverno, cando é necesaria, e menos no verán, cando hai que evitala.

Para acceder á radiación solar nos espazos interiores, a orientación do edificio condiciona a cantidade de horas dispoñibles. Na nosa latitude norte, considérase óptimo o arco SE, S, SO (cunha desviación posible de ata 30 ° leste e 30 ° oeste). Non obstante, esta premisa debe mizarse polo efecto das néboas matinais en Lugo, segundo a situación a respecto do río, que fan que, a esas horas, a radiación do surlleste se poida ver reducida.

Na táboa adxunta, pódese visualizar a importancia da orientación na redución da demanda de calefacción. Os datos corresponden á simulación coa aplicación PHPP dunha vivenda tipo de 100 m<sup>2</sup> útiles proxectada cumprindo o estándar Passivhaus, considerado aquí como referencia do horizonte normativo previsible nos próximos anos cando o Código Técnico da Edificación (CTE) asuma as prescricións dos edificios de consumo de enerxía case nulo (EECN). O que se mostra é a variación de demanda de enerxía para calefacción segundo a orientación dominante da vivenda.

Se ben chama a atención a grande repercusión, convén aclarar que no horizonte normativo, a exigencia de redución de demanda é tan forte (conleva un salto importante na mellora en illamento, infiltracións e sistemas de ventilación) que cada vez se fai máis relevante a contribución de cada parámetro, especialmente as ganancias solares. Para sectores de nova ordenación, o planeamento debe promover as edificacións de fondos reducidos con vivenda pasante para eliminar as vivendas con orientación exclusiva a norte e favorecer a ventilación cruzada.

A orientación de los edificios debe dar á fachada sur, surlleste ou suroeste, a máxima lonxitude sempre que sexa posible. No caso de que non sexa posible a configuración con vivendas pasantes, as orientacións a norte débense destinar a usos complementarios non vivideiros (zonas de servizo ou distribución). E ao seleccionar o tipo de edificio

### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE BARRIO



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Redución da demanda de calefacción por optimización da orientación

#### INDICADOR SECUNDARIO

% de vivendas con orientación adecuada

#### UNIDADE

(1) MWh/° de desviación respecto ao norte  
(2) %

#### RECOMENDACIÓN MÍNIMA

50% de vivendas con orientación maioritaria (>25%) de fachadas e fiestras a sur entre o arco SE, S, SO (cunha desviación posible de ata 45° leste e 45° oeste).

#### RECOMENDACIÓN DESEXABLE

80% de vivendas con orientación maioritaria (>25%) de fachadas e fiestras a sur entre o arco SE, S, SO (cunha desviación posible de ata 45° leste e 45° oeste).

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

(1) Simulación da demanda da edificación con software específico.  
DMWh/ano = [A - B]

A: Demanda en escenario 0

B: Demanda en escenario 1

(2) % = [A / B]

A: vivendas con orientación adecuada

B: n° total de vivendas

(bloque illado, quintero pechado, torre, vivenda unifamiliar, etc) hai que estudar a interacción entre vivendas para que unhas non se vexan moi perxudicadas polas sombras proxectadas por outras edificacións.

Para a cuantificación dos obxectivos compáranse tres escenarios de configuración de vivendas nunha nova ordenación mediante simulación enerxética da demanda de calefacción, considerando vivendas que, na súa posición sur, cumpren co estándar Passivhaus:

- escenario 1: ordenación na que existen o mesmo número de vivendas en cada unha das 8 orientacións.

- escenario 2: ordenación na que o 50 % de vivendas con orientación

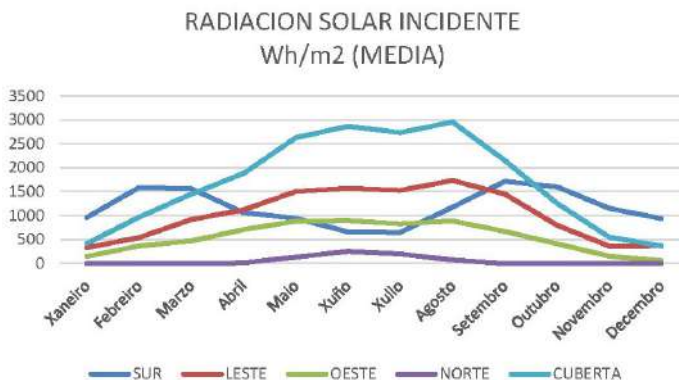
maioritaria de fiestras ao sur entre o arco SE, S, SO (cunha desviación posible de ata 45 ° leste e 45 ° oeste).

- escenario 3: ordenación na que o 80 % de vivendas con orientación maioritaria de fiestras ao sur entre o arco SE, S, SO (cunha desviación posible de ata 45 ° leste e 45 ° oeste).

Comparativa de orientacións para vivenda tipo de 100m<sup>2</sup> útiles, situada en Lugo , proxectada cumprindo o estandar Passivhaus. Os vidros teñen factor solar g de 0.50. Elaboración propia.

ORIENTACIÓN	DEMANDA DE CALEFACCIÓN	FRECUENCIA DE SOBREQUECIMENTO SEN PROTECCIÓN SOLAR TEMPORAL (> 25 °C)	FRECUENCIA DE SOBREQUECIMENTO CON PROTECCIÓN SOLAR TEMPORAL (> 25 °C)	HORAS DE SOBREQUECIMENTO SEN PROTECCIÓN SOLAR POR AÑO	HORAS DE SOBRECALENTAMIENTO CON PROTECCIÓN SOLAR POR AÑO
	kWh/(m <sup>2</sup> A)	% HORAS/ANO	% HORAS/ANO	HORAS SEN P	HORAS CON P
Norte	23,9	8,2	1,1	718,3	96,36
Norleste	21,7	12,5	1,2	1.095,0	105,12
Leste	18,0	19,7	1,9	1.725,7	166,44
Surlleste	14,0	18,7	1,9	1.638,1	166,44
Sur	11,8	13,3	1,3	1.165,1	113,88
Suroeste	14,5	16,4	1,3	1.436,6	113,88
Oeste	19,9	19,8	2,0	1.734,5	175,2
Noroeste	23,4	14,2	1,6	1.243,9	140,16

Comparativa de radiación por mes entre as distintas orientacións. Elaboración propia para a cidade de Lugo.



Edificio do Passivhaus Institute Darmstadt  
Fonte: Passivhaus Institut. <https://passiv.de>



## NIVEL DE PLANEAMENTO

PXOM, Plan Parcial, Plan Especial

## AXENTES IMPLICADOS

Equipo de deseño e planificación  
Técnicos da Administración

## POSIBLES ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN:

Redacción da normativa de edificación como consecuencia desta estratexia. Considerar o exemplo doutras ordenanzas bioclimáticas como a de Tres Cantos (Madrid).

## ¿QUE DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA APLICACIÓN?

Proxectar a posición da edificación en relación cos espazos libres que se xeran entre eles para que estes tamén estean orientados axeitadamente.

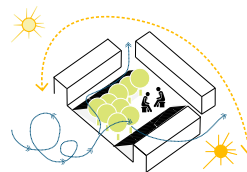
## EXEMPLOS

ORDENANZA BIOCLIMÁTICA DE TRES CANTOS

VIVENDA COLECTIVA MÓSTOLES

# UB ASOLLAMENTO DE ESPAZOS LIBRES

## 03 Configuración dos espazos libres para optimizar o confort térmico



### Obxectivo

Mellorar o confort térmico dos usuarios nos espazos públicos. Redúcese indirectamente a necesidade de implantar sistemas de acondicionamento e reducense as emisións de gases de efecto invernadoiro e o consumo de enerxía.

### Por que?

Habitar en espazos adecuados repercute na saúde, eficiencia e produtividade. Por outra parte, as condicións térmicas no espazo público tamén ten unha repercusión sobre a mitigación do cambio climático grazas ao axuste das temperaturas. En inverno, reduce a proliferación de sistemas de aclimatación que se instalan en actividades de hostelería en zonas exteriores. En menor medida nunha cidade pequena coma Lugo, no verán, se os espazos urbanos no favorecen a aparición da illa de calor, producírase unha redución do calor emitido á atmósfera. Por outro lado, as condicións exteriores son un dato de partida no cálculo dos sistemas de acondicionamento térmico nos interiores da edificación. Esta solución non é facilmente cuantificable mediante indicadores inmediatos coma o consumo de enerxía ou as emisións de gases de efecto invernadoiro pola influencia de diferentes variables. Mais incide en aspectos sociais e de habitabilidade que non se tratan neste catálogo, pero son esenciais se afrontamos a intervención na cidade desde parámetros de sustentabilidade.

### Como?

#### ► O clima e a configuración do lugar

O primeiro paso é coñecer os parámetros do lugar. As condicións de confort nun determinado espazo público –praza, rúa ou zona verde– dependen da forma dos volumes que o rodean, da orientación e de como eses parámetros se relacionan coas variables climáticas do lugar. De todas elas, considerando as que son susceptibles de ser corrixidas e as que son máis relevantes para o caso de Lugo, podemos estudar a temperatura e o vento e, en consecuencia, tomar decisións en fase de deseño (o anexo I contén unha aproximación ao estudo do clima).

• A exposición á radiación solar é o factor que vai ser determinante fronte ao resto e que, en moitos casos, será o que establecerá a mellor localización dos espazos abertos e o seu maior uso, a pesar de que os

días nubrados sexan abundantes en Lugo.

• Uso de proteccións solares desmontables ou vexetación caduca para o sombreado nos meses do verán, especialmente se consideramos o escenario de cambio climático. Tamén pode ser desexable que haxa zonas especialmente acondicionadas para cada unha das estacións (véxase ficha UB04).

• Contar coa temperatura radiante dos paramentos verticais que irradian o calor acumulado durante as horas de sol (véxase ficha UB05)

• Protección fronte ao vento en meses fríos e consideralo a favor no verán. O estudo do vento merece unha análise detallada en función da localización exacta e a influencia dos edificios da contorna.

• Avaliar o efecto da néboa matinal na elección da orientación.

Para a análise da forma do lugar de estancia hai aplicacións de software apropiadas para definila e simular as sombras proxectadas para cada día do ano nunha localización xeográfica precisa.

#### ► O benestar

Pero ademais das condicións climáticas e a configuración do espazo, cando se fala do benestar ou confort en espazos exteriores, existen tres factores determinantes, que son o tipo de usuario, a actividade que estea realizando e o arroupamento, que é o grao de protección ou exposición ao clima que supón a cantidade de roupa que vista. As tres variables matizan o grao de adaptación.

As diferentes ferramentas de aproximación ao estudo do benestar en espazos exteriores teñen en conta estes parámetros.

A actividade determina o grao de metabolismo ou calor disipado, que é maior canto máis activo sexa o traballo, dende os 15 W dunha persoa sentada aos 440 W dunha persoa facendo un traballo duro pasando polos 160 W disipados por unha persoa ao caminar.

As consideracións do arroupamento débense ter en conta para diferenciar as zonas de confort do inverno, a primavera, o verán e o outono. Para medir este índice de indumento, úsase a unidade clo. No inverno, pátrese dun valor de 1,50 clo, na primavera e no outono, 1,00 clo e, no verán, 0,50 clo.

Estas consideracións establecen as diferenzas relativas segundo as épocas do ano, de forma que haberá unha zona de confort invernal, outra estival, e outra intermedia para o outono e a primavera. Cada zona de confort determina cales son os requerimentos específicos para o confort nesa estación e as estratexias necesarias desde a planificación urbana para lograr un desenvolvemento futuro máis adecuado co medio natural e climático do lugar.

### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE RÚA



### SOBRE QUE ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS

UB DENSIDADE TIPOLOXIA 01

UB SOMBREADO ESTACIONAL DE ESPAZOS LIBRES 04

### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

% de superficie asollada da zona delimitada como espazo público proxectado como lugar de estancia no inverno, na que se consiguen polo menos catro horas de sol durante as horas centrais do día na situación máis desfavorable (solsticio de inverno). Ás 12,00 horas é cando se produce a máxima altura solar, polo que se considera suficiente ter a área soleada polo menos desde as 10,00 ata as 14,00 horas. Así queda garantido o 75% da radiación solar posible.

**UNIDADE**  
%

**OBXECTIVO MÍNIMO**  
50 % de la superficie total

**OBXECTIVO DESEXABLE**  
100 % de la superficie total

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

Recoméndase o uso de aplicacións de software de visualización de sombras coma o Sketchup, Dynamic Overshadowing ou calquera programa de CAD ou BIM, no que se poidan cruzar os datos climáticos e verificar as horas de sol cada día do ano

$\% = [A / B] \times 100$

A: Superficie soleada (m<sup>2</sup>)

B: Superficie total (m<sup>2</sup>)



### ► As ferramentas

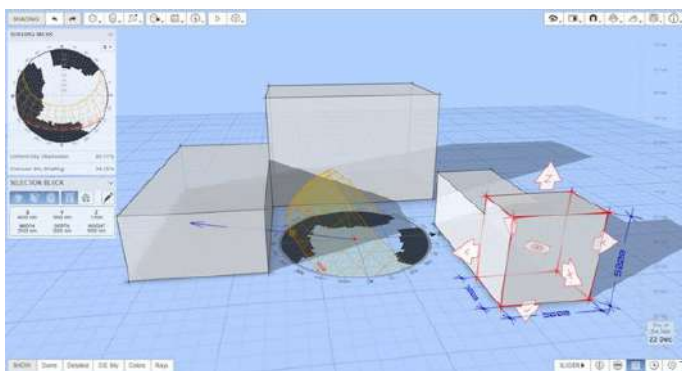
No anexo I, coméntanse diferentes ferramentas de análise do clima en espazos exteriores, do confort e de visualización de sombras. Para a análise do clima e a proposta de estratexias, as máis sinxelas mostran climogramas baseados en follas de cálculo. O de Olgyay ou o de Benestar Adaptado de F. Javier Neila son aplicables a estudos de espazos exteriores, mentres que o de Givoni está máis orientado ao interior dos

edificios.

Para a visualización do efecto das sombras tamén hai aplicacións sinxelas de aproximación nas primeiras fases do proxecto que se usan neste documento. Para unha análise máis exhaustiva, existen ferramentas máis complexas no mercado.

Aplicación *Dynamic Overshadowing*.

Fuente: <http://andrewmarsh.com/software/#processing>

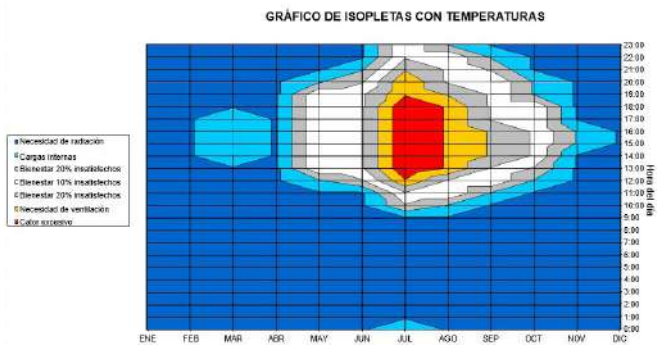


Praza interior nun complexo residencial. Ningbó. China.

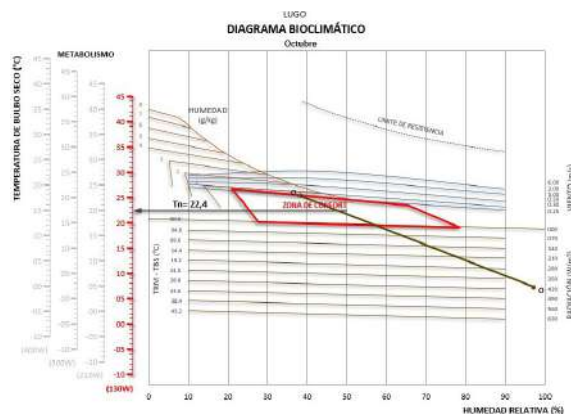
Fonte: José Manuel M.



Grafico de isopletas para a cidade de Lugo nun escenario de cambio climático estimado para el año 2050, que indica as estratexias a aplicar por horas no día-tipo de cada mes. Climograma de Benestar Adaptado de F. Javier Neila



Grafica de resultados da aplicación BAT. Víctor Armando Fuentes Freixanet e Julio Cesar Rincón Martínez. UAM.



## NIVEL DE PLANEAMIENTO

PXOM, Plan Parcial, Plan Especial

## AXENTES IMPLICADOS

Equipo de deseño e planificación  
Técnicos da Administración

## POSIBLES ACTUACIÓN IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN:

Redacción da normativa de edificación como consecuencia desta estratexia. Considerar o exemplo doutras ordenanzas bioclimáticas como a de Tres Cantos. Madrid.

## QUE DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA APLICACIÓN?

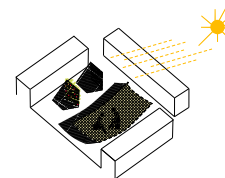
Proxectar a posición da edificación en relación cos espazos libres que se xeran entre eles para que estes tamén estean adecuadamente orientados.

## EXEMPLOS

### ORDENANZA BIOCLIMÁTICA DE TRES CANTOS

# UB SOMBREADO ESTACIONAL

## 04 Instalacións de protección fronte ao sol en espazos libres durante os meses cálidos



### Obxectivo

Garantir un sombreado mínimo en zonas de estancia ou tránsito, durante os meses cálidos. Esta estratexia contribúe non só a mitigar os efectos da illa de calor minimizando a incidencia directa da radiación solar, senón que favorece o aproveitamento do espazo público ao mellorar as súas condicións de confort.

### Por que?

O confort en espazos libres públicos ou privados constitue un valor a favor da sustentabilidade, xa que o benestar das persoas contribúe directamente a mellorar a calidade de vida, a súa produtividade e as relacións sociais. O escenario previsto para os próximos anos, afectado polo cambio climático, móstranos un aumento das temperaturas máximas que farán cada vez máis difícil o uso do espazo público en determinados días do ano.

O confort térmico no espazo público ten unha repercusión directa sobre a mitigación do cambio climático grazas á redución das temperaturas a nivel de rúa, que implica unha redución do efecto da illa de calor. Isto significa que, na medida en que unha cidade vaia aumentando a cantidade de espazos urbanos confortables, haberá unha redución do calor emitido á atmosfera. Por outra parte, as condicións térmicas dos espazos urbanos inciden sobre as condicións da contorna dos edificios, repercutindo sobre o consumo enerxético de climatización e as correspondentes emisións de gases de efecto invernadoiro (GEI).

### Como?

A estes efectos, consideraranse as sombras proxectadas pola propia edificación, a vexetación de porte alto e todos os elementos deseñados para tal fin como toldos e pérgolas. Débese ter en conta que, se ben se prioriza o sombreado nos meses máis calurosos do ano, isto non debería obstaculizar o acceso da radiación solar durante os meses máis fríos. Nas nosas latitudes, isto é moi importante, de maneira que os sistemas máis eficaces para os obxectivos establecidos son os practicables ou desmontables, ou que funcionen naturalmente con esa premissa, coma as árbores de folla caduca.

Os sistemas máis habituais son:

- a arboreda de porte e folla caduca,
  - os emparados o espaleiras de plantas rubideiras ou outras especies que precisen soporte para se desenvolver,
  - as láminas textís tensadas con ETFE, PES/PVC, GLASS/PTFE,
  - as velas enrolables,
  - os toldos horizontais móbiles,
  - os paneis con lamas metálicas ou de madeira, móbiles, desmontables ou fíxas,
  - os elementos vexetais ou de madeira que formen unha superficie lixeiramente tépeda e
  - as cubertas lixeiras con materiais de baixo albedo (ver ficha UB06).
- O mellor sistema de sombreado estacional é o que ofrecen naturalmente as zonas con plantación de arboredo de folla caduca que usamos en prazas e avenidas e que, ademais, permiten que se combinen con diferentes solucións sustentables. No caso de aplicarmos solucións con elementos textís, hai que considerar que, en determinadas condicións climáticas, polo alto grao de humidade media, é preciso seleccionar adecuadamente o material e a cor.

#### ► Método de medición / Formula

Determinábase mediante a porcentaxe de superficie sombreada a respecto do total de superficie destinada a zonas estanciais:

$$I_{Sest} = \left( \frac{\text{Sup. sombra}}{\text{Sup. total}} \right) \cdot 100$$

Sup. sombra = a superficie en sombra  
Sup. total = a superficie total do ámbito.

O cálculo realizarase para as horas centrais (12 do mediodía a 5 da tarde, hora solar) dos días máis calurosos do ano (xuño, xullo, agosto e setembro). Recoméndase ampliar este intervalo horario en función do uso do espazo público analizado.

Se consideramos itinerarios peonís, determínase calculando a porcentaxe de itinerario sombreado a respecto do itinerario total por rúa:

$$I_{Sip} = \left( \frac{m \text{ sombra}}{m \text{ rúa}} \right) \cdot 100 (\%)$$

$m_{\text{sombra}}$  = os metros lineais de percorrido en sombra  
 $m_{\text{rúa}}$  = a lonxitude da rúa medida ao longo do seu eixo. Establécese que o largo de sombra debe ser de polo menos 1,20 metros ou, en beirarrúas máis estreitas, o largo total da beirarrúa.  
Cómpre considerar o índice de densidade de sombra (IDS) para asegurarmos que os elementos de asombreamento elixidos produzan

### INTERVENCIONS A ESCALA DE RÚA



#### SOBRE QUE ACTÚA



#### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIONES



#### ELEMENTOS DE MEDIDA

##### INDICADOR

Superficie sombreada en zonas estanciais

##### UNIDADE

$I_{Sest}$  (%)

##### OBXECTIVO MÍNIMO

$I_{Sest} \geq 80$  % da superficie total

##### OBXECTIVO DESEXABLE

$I_{Sest} \geq 100$  % da superficie total

##### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

Detállase no corpo do texto desta ficha. Ademais, debe verificarse a adecuación do índice de densidade de sombra.

$$I_{Sest} = \left[ \frac{A}{B} \right] \cdot 100$$

A: Superficie sombreada ( $m^2$ )

B: Superficie total ( $m^2$ )

suficiente sombra tanto en áreas estanciales como en itinerarios do espazo público.

O índice de densidade de sombra (IDS) determínase mediante o cálculo da transmitancia óptica para elementos artificiais ou mediante o índice de área foliar (LAI, leaf area index) para a arboreda.

A transmitancia óptica expresa a porcentaxe de radiación incidente que atravesa un elemento calquera:

$$T_o = (R \text{ incidente} / R \text{ emitida}) \times 100 (\%)$$

Sendo R incidente a radiación solar incidente no material e R emitida a radiación que este emite á zona cuberta.

Os valores de transmitancia óptica deben ser subministrados polo fabricante do material ou, no seu defecto, calculados ou aproximados polo equipo proxeccionista. No anexo preséntanse os rangos de valores máis

comúns segundo o material empregado.

O índice de área foliar (LAI) describe a superficie total de follas superpostas nunha planta proxeccionada sobre o chan (m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>). Subminístrase unha relación de valores medios para un amplo conxunto de especies vexetais no anexo.

Valores de referencia:

Para validar unha determinada cobertura como elemento de sombra para o cálculo do índice de asombramento en zonas estanciais e do índice de asombramento en itinerarios peonís, esta deberá cumprir un índice de sombra IDS tal que:  $IDS \leq 0,20$

Para os efectos de poder considerarse unha árbore como elemento de sombra ésta deberá cumprir un LAI tal que:  $LAI > 4$

*Proposta para sombreado estacional entre o Vello Carcere e o Seminario Mayor. 2004. Arquitectos: A.González Rodríguez, M.López Guitar, J. Salvador Fernández, J. Bouza Fernández, M.Cortón Muínelo.*



*Instalación desmontable.*  
[www.cancerfonden.se](http://www.cancerfonden.se)



*Avenida de Ramón Ferreiro de Lugo en verano.*



*Avenida de Ramón Ferreiro de Lugo no inverno.*  
Fonte: <http://lugo.gal>



## NIVEL DE PLANEAMENTO

Proxecto de construción  
Proxecto de urbanización

## AXENTES IMPLICADOS

Equipo de deseño e planificación  
Técnicos da Administración

## POSIBLES ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN:

Redacción da normativa como consecuencia desta estratexia.

## ¿QUÉ DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA APLICACIÓN?

A creación de espazos libres adaptados á climatoloxía do lugar está en estreita relación coa posición da edificación. Polo tanto, é básico estudar a ordenación considerando paralelamente a optimización da posición dos edificios coa dos espazos libres.

## EXEMPLOS

PARQUE DE XOGOS EN PORTIMÃO

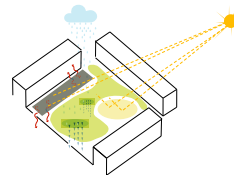
XARANCA PAVILION

POP UP PARK GROTEKERKPLEIN

ENDESA WORLD FAB CONDENSER

# UB 05 MATERIAIS E ACABADOS EN PAVIMENTOS E PARAMENTOS EXTERIORES

## Selección de materiais en función do balance térmico e do balance hídrico



### Obxectivo

Seleccionar os materiais e os seus acabados ou revestimentos que se van usar nos pavimentos e nos paramentos verticais exteriores considerando o efecto que teñen sobre a atmosfera e a contorna inmediata polo seu albedo, absorción-emisividade, permeabilidade e textura.

### Por que?

O 40 % dos materiais usados na Unión Europea van destinados á construción e mantemento das áreas construídas. Polo tanto, é fundamental que estes sexan duradeiros, que necesiten un escaso mantemento, que poidan reutilizarse, reciclarse ou recuperarse, que non sexan tóxicos o nocivos, que teñan unha menor enerxía incorporada na súa produción e que proveñan de zonas próximas ao lugar do seu uso, de xeito que se reduza a enerxía e os contaminantes asociados ao seu transporte. Para iso, cómpre verificar a súa documentación técnica e a súa declaración de produto.

Pero, ademáis, segundo as características de acabado ou revestimento dos materiais usados nas superficies horizontais e verticais, estes teñen un efecto sobre os microclimas urbanos e especificamente inflúen tanto no balance térmico coma no balance hídrico do espazo urbano.

O clima das cidades constitúe un exemplo de mesoclima artificial. Nas cidades, este fenómeno denomínase illa térmica por variacións de temperatura, velocidade do vento e contaminación a respecto da contorna inmediata. Algunhas das razóns deste proceso teñen que ver con: a rugosidade do conxunto que diminúe a convección natural, a diminución do albedo medio das superficies, o quencemento dos pavimentos urbanos, a emisión de contaminantes pola circulación de vehículos e os sistemas de climatización, a redución da porcentaxe de cuberta vexetal e o aumento da impermeabilidade media dos pavimentos que alteran os procesos hídricos e privan á cidade dun factor natural de arrefriamento.

Aínda que non se posúan datos directos para cidades de tamaño medio, pódense establecer comparacións co clima de zonas rurais que rodean o núcleo urbano (Landsberg, 1970) segundo a táboa que se recolle nesta ficha.

### Como?

#### ► Balance térmico

Aos espazos urbanos chega a radiación solar de onda corta (directa e difusa) que se reflicte nos elementos delimitadores (pavimento e fachadas de edificios), así como radiación de onda longa procedente do ceo. O albedo ou reflectividade é a porcentaxe de radiación solar que calquera superficie reflicte a respecto da radiación que incide sobre ela. Como porcentaxe que é, trátase dun parámetro adimensional e mídese en tanto por uno. Como queira que os tres coeficientes que caracterizan a unha superficie dende o punto de vista da recepción da radiación (reflectividade, absorptividade e transmisividade) suman a unidade, o albedo permite non só coñecer a capacidade de reflectir a radiación solar, senon tamén, descontando a enerxía transmitida, a cantidade de enerxía calorífica que é quen de absorber.

O albedo global dunha área urbana depende tamén da textura xeral do tecido urbano. Algunhas configuracións urbanas levan apareladas unha maior cantidade de reflexións e absorcións múltiples que, aínda sendo as superficies involucradas reflectantes, poden redundar nun albedo urbano global baixo (ERELL et al, 2010).

Por iso, os materiais deben seleccionarse tendo en conta a súa capacidade de reflectir a radiación que incide sobre eles. Deste xeito, pódense facer estas recomendacións xerais:

- En espazos nos que se busque o confort en situacións de infraquecemento no inverno, recoméndase usar materiais cun menor albedo que permitan acumular enerxía ou aumentar a súa temperatura superficial.
- No caso de requirir espazos adecuados para condicións de sobrequecemento no verán, débense seleccionar materiais cun maior albedo para evitarmos a acumulación de calor nas superficies urbanas, principalmente naquelas en contacto directo cos cidadáns.
- Cando o parámetro que se vaia manexar sexa exclusivamente a cor dos materiais, débese ter en conta que os materiais de cores máis escuros teñen un albedo menor aos materiais máis claros. Isto é, os materiais escuros reflicten menos a radiación incidente, polo que absorben maior enerxía e acumulan calor no seu interior, absorbéndoo e rerradiándoo ao ambiente circundante segundo a temperatura do material e do aire. Os materiais máis claros, en cambio, reflicten unha maior proporción da radiación que incide sobre eles. Así, a súa temperatura superficial será menor porque absorben menos enerxía. Por todo isto, pódese afirmar que a cor dos materiais se debe seleccionar

### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE EDIFICIO/RÚA



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Redución da captación de calor das superficies expostas á radiación solar nos meses calurosos e aumentar a captación destas nos meses fríos.

#### UNIDADE

Albedo = % de radiación reflectida / % radiación recibida

#### OBXECTIVO MÍNIMO

En localizacións habilitadas para o verán:  
Superficies asolladas máis de 6 horas: albedo  $\geq$  0.30  
Superficies asolladas entre 2 e 6 horas: albedo  $\geq$  0.15  
En localizacións habilitadas para o inverno:  
Superficies asolladas exclusivamente en inverno: albedo  $<$  0.30

#### OBXECTIVO DESEXABLE

En localizacións habilitadas para o verán:  
Superficies asolladas máis de 6 horas: albedo  $\geq$  0.40  
Superficies asolladas entre 2 e 6 horas: albedo  $\geq$  0.20  
En localizacións habilitadas para o inverno:  
Superficies asolladas exclusivamente no inverno: albedo  $<$  0.20

#### MÉTODOS DE MEDICIÓN / FÓRMULA

A: Albedo. Os valores de albedo proporciónaos o fabricante do material ou, no seu defecto, calculados ou aproximados polo equipo proxectista.

baseándose na análise das necesidades climáticas de achega de calor o redución das ganancias térmicas.

- En función da emisividade e absorción, débese elixir a cor dos materiais. Así, os materiais escuros absorben a maior parte da enerxía solar incidente, mentres que os máis claros absorben menos ao reflectir unha gran parte da radiación que reciben.
- Os espazos urbanos con acabados superficiais moi rugosos son máis cálidos porque os materiais teñen máis capacidade de absorber enerxía. Ademais, os materiais rugosos diminúen a velocidade do vento e os conxuntos urbanos con superficies saíntes e materiais rugosos diminúen a convección natural.
- Por iso, segundo a necesidade de achega de ventilación natural ou de redución da influencia do vento que determine o estudo climático en cada caso, débese optar por materiais e superficies máis ou menos lisas.
- Se non se conta con radiación solar no inverno e, no verán, non se dispón de sombra, recoméndase o uso de materiais de baixa inercia térmica. Non obstante, cando se dispoña de asollamento no inverno e de sombra no verán, recoméndase usar materiais de alta inercia térmica, pois acumularán no seu interior calor no inverno e fresca no verán funcionando como colchón fronte ás fluctuacións de temperatura ao intercambiaren calor por convección co aire.

#### ► Balance hídrico

A impermeabilización dos pavimentos supón unha alteración das características naturais do terreo interrompindo o ciclo natural da auga ao reducir o contido de humidade no medio urbano. Ademais, provoca o aumento da temperatura ambiente e un deterioro da calidade atmosférica. As superficies urbanas secas, coma os asfaltos das estradas e

rúas, canalizan a enerxía radiante sobrante durante o día almacenando esa calor ou intercambiándoa coa contorna por convección e aumentando a temperatura do aire. Cando existe unha achega de humidade sobre as superficies, esa enerxía sobrante, no canto de se converter en calor sensible que quenta o aire, será calor latente que no se achega ao aire, posto que a enerxía se emprega na evaporación da auga. Isto é o que acontece cos pavimentos naturais, máis húmidos ca as superficies impermeables, o que permite o arrefriamento do aire en contacto con eles debido á evaporación.

Durante os meses cálidos do verán, pódese usar a auga para reducir a temperatura superficial dos paramentos. Este arrefriamento pódese facer de dous modos diferentes: favorecendo a evaporación de auga na súa superficie ou aumentando a condución de calor cara o terreo baixo os pavimentos facendo circular auga por baixo.

Ao combinarmos o uso de auga con materiais porosos, a redución da achega de calor dos materiais cara o aire débese á evaporación da auga, que permanecerá nos materiais por un tempo máis prolongado que se istos foran compactos.

A permeabilidade dos materiais permite que se manteña a auga durante un maior periodo de tempo cando esta se filtra cara o terreo. Isto aumenta a humidade na contorna urbana (HERNÁNDEZ, Agustín: *Manual de diseño bioclimático urbano*).

*Comparación entre o comportamento dunha cuberta negra (T= 80°C ) e unha branca (T= 44°C) nunha tarde de verán a 37°C ante a radiación solar recibida. (LBNL Heat Island Group)*

*Efecto da illa de calor na cidade en comparación co medio rural inmediato. (Landsberg, 1970) Citado en: Gómez Muñoz, G., de Luxán García de Diego, M., & Reymundo Izard, A. (2011). Guía para el diseño de edificios de viviendas sostenibles y energéticamente eficientes en el ámbito del Principado de Asturias. FECEA.*

COLOR DE CUBIERTA	NEGRA	BLANCA	ELEMENTO	COMPARACIÓN MEDIO URBANO CON MEDIO RURAL	
Quencemento da atmosfera	38%	10%	Contaminantes	Núcleos de condensación e partículas	10 veces máis
				Gases	5 a 25 veces máis
Quencemento do aire da cidade	52%	8%	Humidade relativa	Inverno	2% menos
				Verán	8% menos
			Radiación	Global	15 a 20% menos
				Ultravioleta (inverno)	30% menos
Radiación reflectida (albedo ou reflectividade)	5%	80%	Ultravioleta (verán)	5% menos	
			Horas de sol	5 a 15% menos	
Radiación que absorbe a cuberta	4,50%	1,50%	Temperatura	Media anual	0,5 a 1K máis
				Mínima invernal (media)	1K a 2k máis
			Velocidade do vento	Media anual	20 a 30% menos
Calma	5 a 20% máis				

## NIVEL DE PLANEAMENTO

Proxecto de construción  
Proxecto de urbanización

## AXENTES IMPLICADOS

Equipo de deseño e planificación  
Técnicos da Administración

## POSIBLES ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN:

Redacción da normativa como consecuencia desta estratexia.

## QUÉ DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA APLICACIÓN?

A creación de espazos libres adaptados á climatoloxía do lugar está en estreita relación coa posición da edificación. Polo tanto, é básico estudar a ordenación considerando paralelamente a optimización da posición dos edificios coa dos espazos libres.

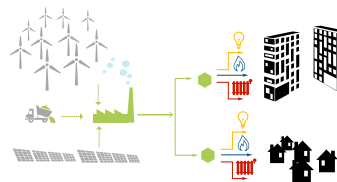
## EXEMPLOS

HEAT ISLAND GROUP NO LABORATORIO NACIONAL LAWRENCE  
BERKELEY

EUROPEAN COOL ROOFS COUNCIL PARA DESENVOLVER O COÑECE-  
MENTO CIENTÍFICO E A INVESTIGACIÓN EN RELACIÓN COA TECNOLOXÍA  
DE "TEITO FRÍO"

# UB 06 REDES DE CALOR (DISTRICT HEATING)

## Concentrar a infraestrutura de xeración térmica con enerxía renovable para dar servizo a varios edificios



### Obxectivo

Implantar con eficiencia aquelas infraestruturas de xeración de calor que sirvan e abastezan aos habitantes e ás actividades que se desenvolvan. Optimizar a xestión tanto da produción como do consumo dos sistemas enerxéticos. Aplicar sistemas de produción con enerxías renovables.

### Por que?

Os avances tecnolóxicos permitiron superar moitos inconvenientes que estaban relacionados cos sistemas centralizados.

Vantaxes:

- Mellor rendemento da instalación
- Aforro do espazo dedicado aos equipos
- Acceso a unha fonte de enerxía de custo economicamente competitivo
- Redución no investimento en equipos
- Redución na xestión
- Equipos máis eficientes implican redución do impacto medioambiental
- Xestión e mantemento centralizados máis eficaces en tempo e custo
- Control de impacto medioambiental
- Posibilita o uso das enerxías renovables e aproveitamento da calor residual
- Posibilita o uso de refrigerantes non contaminantes
- Diversificación de abastecemento enerxético
- Tratamento máis eficiente de ruído e seguridade nas plantas xeradoras

### Como?

A calefacción urbana, calefacción de barrio (tradución do inglés *district heating*) é aquela na que a calor (a enerxía térmica) se produce nunha central e se distribúe por unha rede urbana para servir a varios edificios. Dende unha central de produción de calor distribúese auga quente por medio de conducións illadas térmicamente cara as subcentrais de edificio onde, cun intercambiador, se prepara a auga coas características (presión e temperatura) propias da instalación do edificio.

A vantaxe dos sistemas produtores de calor de gran tamaño é que teñen rendementos moitos maiores ca os pequenos, o que supón un grande aforro de emisións de gases de efecto invernadoiro. Ademais, teñen un sistema de revisións e posta a punto frecuentes e ao ser a central térmica gran consumidora de combustible pódese negociar cos subministradores prezos máis baixos do combustible.

Como fonte de calor utilizaranse sistemas de enerxía renovable, como a enerxía xeotérmica ou as enerxías residuais de procesos térmicos da industria ou da xeración de electricidade (coxeración). As desvantaxes de carácter técnico (perdas e bombeo) están dentro dun rango aceptable, aproximadamente un 8% en termos da eficiencia enerxética global do sistema.

Outro aspecto relacionado cos sistemas centralizados, para ter en conta na planificación urbanística, é o espazo para a acumulación de calor. Nas dúas últimas décadas demostrouse a viabilidade da acumulación estacional (verán-inverno). Hai que resaltar que acumulación de auga refrixerada ou quentada en depósitos é un dos métodos amplamente aplicados para reducir a demanda punta. A súa utilidade é múltiple: aplícase para diminuír a potencia instalada en equipos, para obter un funcionamento continuo dos equipos, sen variacións bruscas e en réxime de rendimentos óptimos; isto implica unha eficiencia promedia máis alta e unha vida útil de equipos máis longa. No caso de equipos de coxeración maximiza a produción de electricidade; no caso de máquinas de frío eléctricas permite aumentar o uso no período da tarifa val e reducir o uso da tarifa punta.

A estrutura dun sistema con biomasa divídese en tres partes diferenciadas:

- Subministración do combustible / sistema de captación no caso de xeotermia.
- Planta de xeración de enerxía.
- Rede de distribución e subministración de calefacción aos edificios.

Todos os compoñentes do sistema de condutos de distribución deben cumprir os requisitos técnicos das seguintes normas:

- EN 253. Sistemas de condutos preillados para redes de auga quente soterradas.
- EN 448. Accesorios preillados para redes de auga quente soterradas.
- EN 488. Válvulas de aceiro preilladas para redes de auga quente soterradas.

### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE BARRIO



#### SOBRE QUÉ ACTÚA



#### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



#### ELEMENTOS DE MEDIDA

##### INDICADOR

Autosuficiencia enerxética (AUe)

##### UNIDADE

%

##### OBXECTIVO MÍNIMO

50%

##### OBXECTIVO DESEXABLE

90%

##### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

$AUe(\%) = A / B \times 100$

A: Produción de EERR

B: Consumo Enerxético

•EN 489. Ensamblaxe de xuntas para canalizacións de calefacción urbana preilladas.

As canalizacións deberán ser de aceiro calidade St. 37.0BW segundo DIN 1626 ou equivalente e as súas dimensións serán conformes á norma ISO/DIN 2458. O illamento de espuma deberá cumprir cos requisitos da EN 253. A cuberta exterior debe cumprir os requisitos técnicos da EN 253.

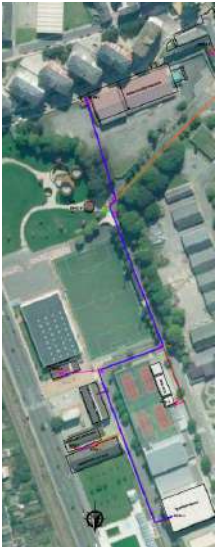
Á entrada de cada centro de edificio ao que se serve existe unha arqueta de acometida. Estará dotada dos elementos necesarios para illamento de circuítos, control de temperatura e presión e regulación automática do caudal de auga achegada. Estes conxuntos de regulación dinámica son esenciais para que cada unidade da instalación traballe de acordo cos parámetros para os que foi deseñada, garantindo o confort térmico á vez que se limita o consumo de enerxía.

En definitiva, co equilibrado automático trátase de conseguir un caudal constante dos circuítos hidráulicos, que compense en todo momento as distintas presións diferenciais e as variacións desas presións durante o funcionamento da instalación, evitándose así os circuítos con exceso ou deficiencia de caudal que repercutirían negativamente no confort dos edificios e na presión de bombeo no centro de produción.

O Concello de Lugo xa completou a Implantación dunha rede de distribución de enerxía térmica nos edificios municipais no recinto da antiga FRIGSA. Trátase dunha instalación de produción centralizada de enerxía térmica con biomasa e distribución mediante unha rede de calor aos edificios de titularidade municipal do Parque da Milagrosa en Lugo, para a alimentación aos sistemas de calefacción, produción de auga quente sanitaria (ACS) e climatización.

Rede de distribución de enerxía térmica nos edificios municipais no recinto da antiga FRIGSA.

Fonte: <http://lugo.gal/es>



## NIVEL DE PLANEAMENTO

Plan Parcial  
Plan Especial  
Proxecto de urbanización  
Proxecto de construción

## AXENTES IMPLICADOS

Equipo de deseño e planificación  
Técnicos da Administración  
Promotores inmobiliarios

## POSIBLES ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Bonificacións económicas para favorecer a súa implantación
- Modificación da normativa para permitir este tipo de sistemas

## QUE DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA APLICACIÓN?

- Perdas de carga se non se illa correctamente a rede de condutos.
- Xestión planificada do mantemento.
- Deseño perfectible: planificar de xeito que se permitan melloras posteriores na rede coma o apoio ao sistema mediante novos sistemas de xeración renovables como a enerxía fotovoltaica.

## EXEMPLOS

LUGO

GALICIA

VITORIA-GASTEIZ

# ECONOMÍA CIRCULAR



Impulsado por:



Concello de Lugo

Financiado por:



Socios:



Co-financiado pola UE a través do Programa LIFE



# EC 01 HORTAS URBANAS DE PROXIMIDADE (AGRICULTURA URBANA)

## Hortas comunitarias ecolóxicas integradas no medio urbano



### Obxectivo

A introdución da Agricultura Urbana no tecido urbano.

### Por que?

O desenvolvemento urbano excluíu a actividade hortícola de xeito sistemático. A permanencia de cultivos no interior das cidades foi percibida coma couteo ao desenvolvemento, incluso como síntoma de degradación. Esta percepción comeza a cambiar, e na actualidade asístese a un proceso de implantación xeneralizada de hortas de lecer comunitario. Porén, este proceso vén de servirse de espazos de oportunidade, adoito zonas periféricas de dispersión urbana, en paisaxes fragmentadas e indefinidas. Esta visión é limitada, xa que a agricultura urbana pode equipararse a outros usos netamente urbanos que están presentes no corazón das mesmas cidades. Segundo David Arredondo (2014, véxase referencia), a agricultura urbana permite:

► **Contacto coa cadea alimentaria (Soberanía Alimentaria):** A divulgación dos proxectos de Agricultura Urbana permite que un número importante de cidadáns poida conectar con estes usos. A horticultura e a xardinería teñen a capacidade de ralentizar momentaneamente a vida dos atarefados cidadáns, na súa maioría alleos a este tipo de actividades, e facerlles pensar sobre a importancia dunha boa conexión coa natureza e a produción de los alimentos. O simple coñecemento dos proxectos pode animar a comprar en mercados locais, a cultivar pequenas hortas en terrazas, a participar nas hortas comunitarias ou a interesarse pola orixe dos alimentos.

► **Revitalizar zonas urbanas:** A Agricultura Urbana pode converterse en motor de desenvolvemento económico en determinados contextos (Detroit, Urban Agriculture Workgroup). En cidades cun medio físico e un contexto socioeconómico acaído, a produción de alimentos dentro da cidade pode ser unha posibilidade real de negocio. Este concepto de negocio trasládase á creación de redes alimentarias alternativas.

► **Completar as funcións dos espazos verdes urbanos:** A visión monofuncional dos parques urbanos, orientada ao lecer e deporte non ten que ser única nin continua. Nos casos nos que existan condicións acaídas, pódense incorporar usos hortícolas de xeito temporal ou permanente. Son actividades que aumentan a diversidade urbana e

activan usos saudábeis e beneficiosos para a comunidade (terapias de integración y rehabilitación...).

► **Xuntar a iniciativa da administración e a activista:** A acción política debe fomentar un contexto de inclusión que faga factible a Agricultura Urbana. O espazo é un recurso limitado nas cidades, situacións coma extensións indiscriminadas de céspede, soares a barbeito, descoidados,..., son reconvertíbeis dende a supervisión da administración, evitando os conflitos que poidan derivar da súa utilización como hortas.

### Como?

A través das seguintes modalidades de implantación, concibidas para a súa integración plena no tecido urbano e como uso indispensable na revisión das prestacións dos espazos verdes na cidade.

► **Hortas urbanas en espazo público,** en terreos pertencentes á dotación de espazos libres/zonas verdes.

► **Hortas urbanas en parcelas urbanas non edificadas,** en 'espazos intermedios', patrimonio público (PMS o similar), mais tamén en dominio privado baixo actuacións concertadas e tuteladas pola administración.

► **Hortas comunitarias autoxestionadas,** baseadas no activismo comunitario, son espazos xestados por grupos de cidadáns organizados e lévanse a cabo sen a intervención da administración ou baixo a mínima colaboración.

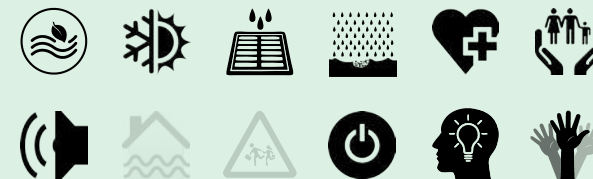
► **Hortas espontáneos, hortas alegais, de iniciativa particular, xurdidos do acordo de usufrutuarios e propietarios,** ou no seu caso da ocupación de parcelas abandonadas. Son habituais nas periferias de grandes cidades.

Dando conta destas modalidades de xestión, para a súa implementación pódense seguir os seguintes pasos:

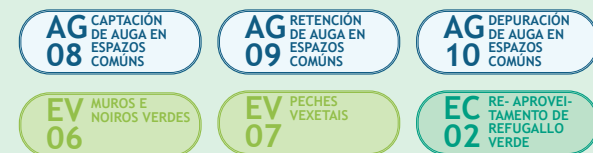
### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE BARRIO



### SOBRE QUE ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Superficie de hortas comunitarias no Sistema de Espazos Libres ou PMS (Patrimonio Municipal de Solo) por habitante (ShHab)

#### UNIDADE

m<sup>2</sup> / hab

#### OBXECTIVO MÍNIMO

0,40 m<sup>2</sup> /hab ou alomenos a demanda expresada

#### OBXECTIVO DESEXABLE

0,70 m<sup>2</sup> /hab

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

ShHab (m<sup>2</sup>/hab) = [A / B]

A: m<sup>2</sup> de hortas comunitarias no Sistema de Espazos Libres ou PMS (Patrimonio Municipal de Solo)

B: habitantes por barrio/distrito

## 1 ORGANIZACIÓN

ORGANISMO XESTOR	Autoxestión	• Asamblea
	Coxestión participativa/representativa	• Asamblea + Comisión Municipal
	Administración	• Comisión Municipal (Xestor público)

## 2 DESEÑO

OBJECTIVOS:	Actividade comunitaria	
	Actividade terapéutica / rehabilitadora	
	Actividade didáctica / investigadora	
ORDENACIÓN / PROGRAMA	Accesos / camiños	• Fomento da accesibilidade. Incorporación de criterios de deseño universal e requisitos DALCO.
	Parcelas	• Hortas separadas por Peche Vexetal (EV 07) • Parcelamento adaptado á topografía da contorna, emprego de Noiros e/ou Muros de Gabión de escasa altura (EV06) • Parcelas de 30 - 150 m <sup>2</sup> (segundo uso individual ou compartido) • Bancais elevados e accesíbeis para persoas con mobilidade reducida (largo non superior a 1,50 m)
	Equipamento / almacenamento	• Disporase de contedores para a recollida de refugallo non verde. • Disporase de zona de sombra. • Disporase de zona de almacenamento de materiais e utensilios. • Disporase de aseos independentes. • As hortas con funcións didácticas terán parcelas de formación e instalacións específicas (mesas de cultivo, pequenos invernadoiros, aulas...) • Os edificios serán autosuficientes e estarán integrados paisaxisticamente.
	Instalación de captación e almacenamento de auga (incluso depuración)	• Optimización do ciclo hídrico, captación + almacenamento, retención + infiltración (AG08, AG09) e -se é posíbel- elementos de Depuración (AG10)
INFRAESTRUTURA (ESPAAO AZUL)	Retención e infiltración de auga	• Fomento ou recuperación dos sistemas tradicionais de rego. Adaptación dos regos de manta dende puntos de almacenamento (similar a pozas y presas)
	Distribución de auga / rego	
	Tratamento de 'refugallo verde' (mulch e compostaxe)	• Aproveitamento do refugallo producido polo funcionamento das hortas e compostaxe do refugallo producido polas vivendas próximas (EC02)
MATERIAL VEXETAL	Selección de especies	• A selección responderá ás características climáticas, fisiolóxicas e de asociacións adaptadas á contorna. • Serán especies procedentes de hortas tradicionais próximas. • Serán especies procedentes de institutos de investigación agraria ou bancos de xermoplasma
	Organización daplantación	• Combinaranse as especies leñosas (frutais) e horticolas, tamén se escollerán asociacións específicas. • Recoméndase a plantación de forma irregular, non reticulada, cun aspecto naturalizado. • No caso de emprazárense nunha zona de hortas tradicionais, recoméndase o seu estudo e identificación de solucións que permitan a mellor integración paisaxística da horta.
	Sistema de produción / mantemento	• Produción ecolóxica, ou semllante.

## NIVEL DE PLANEAMENTO

Planificación urbanística  
Plans de reforma de espazo publico  
Reforma de espazos comunitarios

## AXENTES IMPLICADOS

Técnicos de la administración local  
Técnicos de la administración supramunicipal  
Gestores de espacios naturales, recursos hídricos, etc.  
Asociaciones y cooperativas  
Comunidades de vecinos

## POSÍBEIS ACTUACIÓNS PROMOVIDAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Plan Director coherente cos instrumentos de xestión e planificación da Infraestrutura Verde Urbana (IVU).
- Creación dun órgano xestor coparticipado entre administración actuante e as organizacións de representación veciñal.
- Plan de reutilización de soares vacantes.

## QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

Na primeira implantación avaliarase a dispoñibilidade de solo en calidade suficiente para unha produción sostida e sen riscos para o consumo. Procederese a:

- Investigación do estado inicial, nomeadamente presenza de ruínas industriais.
- Análise de solo, mostraxe de solo e augas subterráneas, avaliación de riscos (perigosidade e/ou toxicidade) e necesidades de emendas.
- Descompactación do terreo.
- Plantación inicial, consistente na sementeira e y posterior volteo de especies arvenses (abono verde, principalmente gramíneas, leguminosas e crucíferas, del tipo: *Ornithopus sativus*, *Sinapis alba*, *Vicia sativa*,...)
- Emenda orgánica, consistente no aporte e mestura de compost

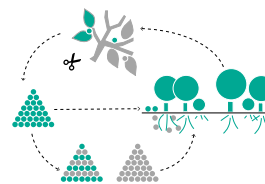
## EXEMPLOS

'AGRICULTURA EN LA CIUDAD: DE LA UTOPIA A LA CONCIENCIA DEL LUGAR', TESE DOUTORAL DE DAVID ARREDONDO GARRIDO (2014)

PLAN DIRECTOR DOS PARQUES INTEGRADOS DE ALCANTARILLA (PDA)

# EC 02 SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DE REFUGALLO VERDE

## Xestión do refugallo producido polo mantemento das zonas axardinadas



### Obxectivo

O reciclado do refugallo producido no mantemento de zonas axardinadas a través da súa conversión en mulch e compost.

### Por que?

Os traballos de mantemento das áreas axardinadas son quen de xerar unha grande cantidade de *refugallo verde* (green waste), todos eles provocados polo control da forma e o crecemento exercido polo home na adaptación ao medio urbano dun material vivo como é a vexetación. Estes residuos deben ser reutilizados nas mesmas áreas que nas que se producen, sexa en forma de triturado –mulch- ou agregado oxidado de diferentes materiais orgánicos –compost. O uso destes materiais é moi beneficioso na xardinería, e intervén nos seguintes parámetros:

► **Ciclo hídrico e solo:** O mulch evita a evaporación da auga nas capas superficiais do terreo e favorece a aireación, a estrutura do solo (agregado das partículas do solo e protección contra a erosión) e co tempo, a drenaxe. O compost é un mellorante do solo, produce o incremento de materia orgánica e o secuestro de CO<sub>2</sub>, a redución do emprego de turba como substrato e o aumento da porosidade do solo, diminúe o risco de erosión e perda de humidade.

► **Biodiversidade:** Ámbolos dous produtos incrementan a microfauna útil para a vida do solo (pedofauna). Os acolchados de mulch conforman bos hábitats para insectos en medio urbano.

► **Protección das raíces fronte a temperaturas extremas:** O mulch actúa como acumulador natural da temperatura superficial e protector fronte as xeadas. O compost, a través da aportación significativa de materia orgánica, permite o control global da temperatura edáfica.

► **Metabolismo urbano:** Ámbolos dous produtos están concibidos para reintroduciren materia orgánica no solo. A través da acción antrópica procúrase reproducir e acelerar procesos naturais coma os de descomposición, oxidación, polimerización, humificación e mineralización.

► **Economía:** Ámbolos dous produtos posúen canles de venda no caso de xerarse excedentes (sacas de substrato, mulch ou outros derivados de biomasa). A xestión pública pode facerse cargo do residuos privados a través do emprego verde.

### Como?

Establecendo un sistema de aproveitamento de *refugallo verde* (green waste) que permita a súa reincorporación ao solo como materia orgánica. Este sistema aplicarase das seguintes formas:

► **Seca**, en mulch, coma coberturas mortas dos restos de poda (recoméndase tamén a recollida de restos de colleitas na zona agraria periurbana, seitura de pasteiros, limpas...).

► **Procesada**, en forma de compost.

Este sistema aplicarase en refugallo non contaminado, ausente de produtos fitosanitarios. A valoración e clasificación do refugallo é unha operación moi importante: a aplicación en forma de mulch é máis sensíbel ás condicións orixinais do material; na compostaxe -durante a fase termofílica- pódense destruír bacterias patóxenas e parasitos presentes no refugallo de partida. Desaconséllase o emprego de resto de poda de especies que posúan fitotoxicidade ou un contido en fibra moi alto (palmeiras).

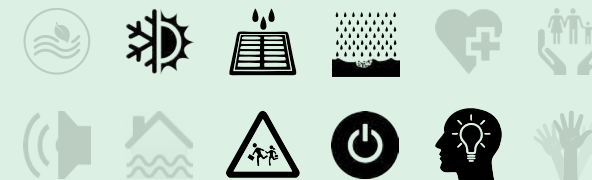
A pesares de que nalgúns espazos xestionados como áreas seminaturalizadas, o refugallo poida biodegradar espontaneamente, na meirande parte do espazo público (parques, prazas...) cómpre retirar cantidades importantes. As follas poden crear problemas no uso do espazo (seguridade). Os arbustos, as camas de vivaces e anuais, os exemplares senescentes e moribundos son quen de xerar un volume substancial de refugallo.

De seguido móstrase un esquema de reutilización de *refugallo verde* (green waste), o mix é orientativo:

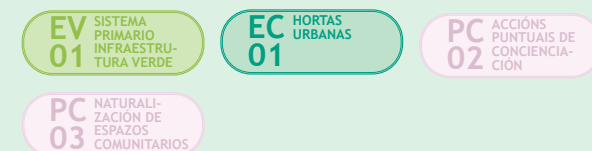
### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE CIDADE



### SOBRE QUE ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Reintegración no sistema de espazo libres de refugallo verde non contaminado producido (RvR)

#### UNIDAD

%

#### OBXECTIVO MÍNIMO

80% do refugallo verde non contaminado producido.

#### OBXECTIVO DESXEABLE

100% do refugallo verde non contaminados producido (eliminación da aplicación de abonos químicos e turbas)

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

RvR (%) = [A / B]

A: Volume de refugallo verde non contaminado tratado e reintroducido no sistema de espazos libres.

B: Volume de refugallo verde non contaminados producido (referencia espazos libres públicos de 9 a 35 m<sup>2</sup> / ha·ano)

RESTOS DE PODA	<b>40% PEQUEÑO RAMAXE VIVO RECENTEMENTE CORTADO (BRF)</b> Triturado in situ (non se transporta)	Acolchado directo en zonas de poda	
	VALORACIÓN	<b>20% MULCH DE RESTO DE PODA</b> Picado en planta e secado Granulometría media (15-25 mm)  <b>40% LABRA PARA COMPOSTAXE</b> Picado en planta e secado Granulometría pequena (8-15 mm)	Acolchado zonas descubertas nas que non é posíbel o acolchado directo (Este material é un produto para venda)
FOLLAXE (EN SITUACIÓN DE CONFLICTO DE UTILIZACIÓN DEL ESPAZO PÚBLICO)	<b>100% PICADO E COMPOSTAXE</b> As follas grandes precisan un duplo picado (non precisan aporte de labra)	<b>COMPOST</b> Ata 1 ano de proceso (Este material é un produto para venda)	Acolchado en tempada de abonado
PLANTA MORTA CON RAÍZ	<b>100% COMPOSTAXE</b> Mestura con labra, ratio 1:3		
HERBA SEGADA	CURTA (CÉSPEDES)	<b>100% COMPOSTAXE</b> Mestura con labra, ratio 1:3	
	LONGA	<b>100% MULCH DE PAJA</b> Volteado e secado en planta	Acolchado Hortas Urbanas



Esquema de planta de compostaxe  
Agència de Residus de Catalunya

Kensington Gardens, Londres  
Planta integrada en parque histórico para o tratamento de refugallo verde



## NIVEL DE PLANEAMENTO

Planificación da xestión de espazos verdes urbanos

### AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da administración local  
Técnicos da administración supramunicipal  
Xestores de espazos naturais, recursos hídricos, etc.  
Xestores de mantemento de espazos verdes urbanos

### POSÍBEIS ACTUACIÓNS PROMOVIDAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Integración da xestión dos residuos verdes nos Plans Directores para a xestión e planificación da Infraestrutura Verde Urbana (IVU)
- Coordinación cos organismos de prevención e xestión de residuos urbanos.
- Creación dunha rede de distribución e venda do excedente de produto.
- Accións de comunicación e concienciación.
- Eliminación da aplicación de abonos químicos e turbas.

### QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- Cómpre contar cunha planta de tratamento específica para residuos verdes que debería estar instalada nalgún espazo da Infraestrutura Verde Urbana.
- Os custos de instalación deste tipo de plantas son elevados, mais rendíbeis no longo prazo.
- As técnicas máis sinxelas e menos custosas requiren unha meirande dispoñibilidade de espazo (feiras ou pías de volteo fronte a reactores verticais)
- O tratamento de residuos verdes forma parte da xestión integrada da vexetación urbana, asumindo modelos de mantemento sostíbeis.

## EXEMPLOS

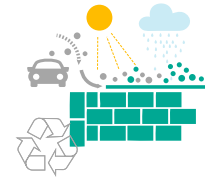
REPORTE DO RECICLADO DE REFUGALLO VERDE NOS  
PARQUES REAIS DE LONDRES CENTRAL

CONCELLO DE OGÚJARES, PANEL CONAMA 11

COMPOST / MULCH FEST, NUEVA YORK

# EC 03 PAVIMENTOS DE MATERIAL RECICLADO / DESCONTAMINANTES

## Pavimentos que favorecen a redución do impacto ambiental



### Obxectivo

Xeralizar o uso de sistemas construtivos ou produtos que conteñan materiais procedentes da reciclaxe, que inciden nas premisas da economía circular, ou con propiedades descontaminantes.

### Por que?

A utilización, en pavimentos ou mobiliario urbano, de materiais reciclados en produtos ou sistemas construtivos, ou de materiais que combaten a contaminación mediante a fotocatalísis, permite reducir o impacto ambiental das obras para executar.

O nivel estándar en emisións dos materiais vén dado polos sistemas construtivos convencionais que, segundo diversos estudos sitúase entre 600e 750 kg CO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup>. Un sistema mellorado de baixa emisión considérase aquel capaz de reducir as emisións nun 50% fixándose como media un valor de 300 kg CO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup>.

### Como?

Fronte ao nivel estándar mencionado pódese alcanzar o mellorado mediante a utilización de sistemas que se baseen en materiais naturais renovables (como a madeira) ou utilizar exclusivamente materiais industriais reciclados e reciclables. Con todo é posible alcanzar un escenario optimizado de niveis inferiores a 200 kg CO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup> se se engaden a xestión continuada dos recursos ao longo de todo o ciclo de vida dos materiais. En xeral as medidas máis importantes son as seguintes:

► Débese promover dende o plan a consideración do ciclo de vida dos materiais, fomentando a aceptación de novos materiais en función do CO<sub>2</sub> embebido nos mesmos. Considerar as bases de datos e declaracións ambientais de produtos da construción para considerar o efecto das emisións derivadas do transporte e posta en obra dos materiais. Existen certificacións que acreditan a adecuación dos materiais a este parámetro como a CradletoCradle, Afnor.

► Establecer medidas operativas para fomentar o emprego de materiais reciclados ou reciclables e o uso de técnicas construtivas que

posibiliten a reciclaxe, desmonte e reutilización de residuos, diminuindo as cantidades que se transportan ao vertedoiro. Empregar materiais de construción locais (naturais, renovables) e evitar materiais de alto impacto ambiental que contribúan a incrementar as emisións. Permitir o uso de graveras e xacementos locais para a construción "in situ", exclusivamente con carácter local, reducindo a necesidade de transporte de materiais pétreos.

► Tamén é posible reducir as emisións dende o deseño da configuración da edificación ou a urbanización. Por exemplo a decisión de non construír sotos deriva nunha redución de emisións polo que isto supón no peso global da demanda enerxética do proceso construtivo.

En diferentes cidades holandesas pavimentáronse carrís para bicicletas con materiais aliñados con esta estratexia: compostos formados por fibras de madeira e resina natural, formigón sen cemento, papel reciclado, vidro reciclado, etc.

Tamén existen no mercado materiais como pavimentos elaborados a base de formigón de alta resistencia que, ademais de cumprir a súa función arquitectónica, contribúen activamente á eliminación de contaminantes da atmosfera mediante un proceso similar ao proceso químico que fan as plantas. Converten os gases nocivos en compostos inocuos para a saúde e o medio ambiente a través dun proceso de oxidación natural libre de axentes químicos e de efecto inesgotable no tempo. É moi eficaz na eliminación de óxidos de nitróxeno (NO<sub>x</sub>), compostos orgánicos volátiles (COVs) e material particulado (PM). Fabricase, entre outros, con materiais procedentes da reciclaxe, especialmente dos sectores da construción e industrial. Pavimentar a superficie equivalente a un campo de fútbol con produtos descontaminantes, degradaría o Nox equivalente a 4.000 coches nun ano.

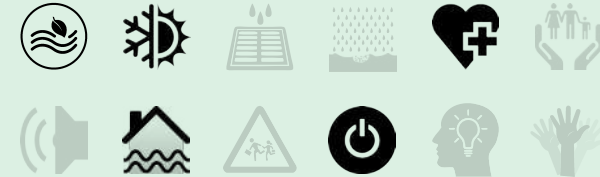
Este criterio pódese aplicar a outros sistemas construtivos, ademais dos pavimentos, e pódese recoller en instrucións ou ordenanzas. Por exemplo, na Instrución técnica para a aplicación de criterios de sustentabilidade nas obras e proxectos do Concello de Barcelona defínense criterios para a redacción de proxectos de espazo público e de infraestruturas a favor da economía circular. O órgano de contratación poderá establecer nos pregos de contratación para a redacción de proxectos de urbanización criterios ambientais relativos aos produtos e materiais de construción, como poden ser, por exemplo:

- O uso de áridos e outros materiais de construción que incorporen unha porcentaxe de material reciclado.

### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE RÚA



### SOBRE QUE ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

- (1) Redución de NO<sub>x</sub> para o caso dos pavimentos descontaminantes
- (2) % de material descontaminante/reciclado

#### UNIDADE

- (1) gr/m<sup>2</sup>
- (2) %

#### OBXECTIVO MÍNIMO

341 gr/m<sup>2</sup>/ano

#### RECOMENDACIÓN

50 % da superficie pavimentada con elementos descontaminantes ou procedentes de materiais reciclados en máis dun 30% da súa composición.

#### OBXECTIVO DESEXABLE

683 gr/m<sup>2</sup>/ano

#### RECOMENDACIÓN

80 % da superficie pavimentada con elementos descontaminantes ou procedentes de materiais reciclados en máis dun 50% da súa composición.

#### MÉTODO DE MEDICIÓNS / FORMULA

Medición da superficie.

$\Delta NO_x \text{ degradado} = A \times B$

A: % de superficie pavimentada na que se disponen elementos descontaminantes

B: tasa de degradación de NO<sub>x</sub>/m<sup>2</sup>/año

(para conocer B, acudir ás fichas de prestacións do produto gr/m<sup>2</sup>/hora).

- Usar materiais construtivos foto-catalíticos para reducir a presenza de NOx ao aire.
- Utilizar materiais construtivos, por exemplo materiais de sinalización horizontal, que cumbran os criterios establecidos nalgũa das ecoetiquetas tipo I.
- A exclusión de tratamentos de superficies ou tratamentos fitosanitarios con elevado impacto ambiental ou sobre a saúde.
- Valorar a enerxía gris de materiais de construción incluído na base de datos BEDEC da ITEC.
- Criterios relacionados coa durabilidade e o mantemento, incluída a súa selección en función do uso, o dimensionado adecuado ou as posibilidades de reutilización.

O proxecto LIFE CERSUDS propón un pavimento cerámico permeable innovador que ten as súas orixes no marco dun proxecto de I+D financiado polo Goberno Rexional da Comunidade Valenciana en 2010 "Reutilización e reciclado de produtos obsoletos ou desfeitos de fabricación para a xeración de novos produtos". O pavimento permeable baséase no emprego de baldosas cerámicas de baixo valor comercial. O concepto do sistema consiste no corte das baldosas cerámicas en cintas cun ancho específico, que posteriormente se agrupan para formar os módulos cerámicos permeables. O desenvolvemento destes módulos proporciona rapidez e sinxeleza na colocación do pavimento. <http://www.lifecersuds.eu/es> LIFE CERSUDS está financiado polo Programa LIFE 2014-2020 de Medio Ambiente e Acción polo Clima da Unión Europea con referencia LIFE15 CCA/É/000091.

O Grupo Integrado de Enxeñaría Civil e Geomática (Giceo), pertencente á Escola Politécnica Superior de Enxeñaría de Lugo, estudan a aplicación dos coproductos resultantes do uso de eucalipto na industria de taboleiros para aplicacións da enxeñaría civil, como a construción de estradas e ferrocarrís, na mestura bituminosa que se usa na capa de rodadura das estradas.

Como escenario máis ambicioso sitúase a CradletoCradle, certificación que parte da filosofía recollida no libro Remaking the Way We Make Things publicado en 2002 por Michael Braungart e William McDonough no que se propón unha nova forma de interpretar o ecoloxismo. Tradicionalmente a consigna principal do ecoloxismo foi reducir, reutilizar, reciclar. Os autores propoñen un cambio de enfoque: reducir o impacto sobre o medioambiente provocaría unha retardación do mesmo, pero máis rápido ou máis amodo estaríamos a chegar a un mesmo final. Propoñen que se atallen os problemas dende a súa raíz: dende o propio deseño e concepción de calquera produto, estratexia ou política deben terse en conta todas as fases dos produtos de maneira que nin sequera sexan necesarios os gastos de enerxía, e que mesmo que o balance de gastos e achegas sexa positivo. Nos ecosistemas do planeta, non existe o concepto lixo. Trataríase de deseñar todos os produtos de modo que os materiais recíclense no mesmo uso, ou ben se recíclen "cara arriba", é dicir que o seguinte uso teña máis valor que o actual.

Pavimento descontaminante. Rúa El Acebo, en Piedras Blancas, Asturias.  
Fuente: <http://numaco.blogspot.com>



Pavimento reciclado do proxecto LIFE CERSUDS



## NIVEL DE PLANEAMENTO

Proxecto de urbanización  
Proxecto de construción

## AXENTES IMPLICADOS

Equipo de deseño e planificación  
Promotores inmobiliarios  
Técnicos da administración

## QUE HAI QUE TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- A elección deste tipo de materiais non condiciona os procesos constructivos convencionais.

## POSÍBEIS ACTUACIÓNS PROMOVIDAS POLA ADMINISTRACIÓN:

- Realizar unha proposta normativa que incorpore artigos relativos á consideración do ciclo de vida dos materiais.

## EXEMPLOS

CERTIFICACIÓN CRADLE TO CRADLE

CARRILES BICI EN HOLANDA

# EC 04 BICICLETAS E VMP COMPARTIDAS/ALQUILER

## Dotacións públicas para favorecer a utilización de bicicletas e VMP de alquiler



### Obxectivo

Reducir a pegada de carbono do uso da bicicleta na cidade ao optimizar o seu uso. Favorecer o uso da bicicleta e outros VMP nos traxectos de última milla e turísticos fronte ao automóbil. Animar a usuarios ocasionais que non necesitan unha bicicleta ou outro VMP a diario a utilizalos nalgúns dos seus traxectos. Aumentar a cobertura do transporte público.

### Por que?

As razóns que levan a propoñer este tipo de medidas son as mesmas que as esgrimidas noutras medidas deste catálogo relacionadas con modos de transporte sustentable. Pero este tipo de solucións, ademais, permiten reducir a pegada de carbono da fabricación destes vehículos.

Implantar sistemas de bicicletas ou outros VMP públicos ten varias vantaxes:

- Reduce a compra deste tipo de vehículos, optimizando o seu uso e reducindo a súa pegada de carbono.
- Incrementa o uso deste tipo de vehículos, converténdose nun catalizador para o uso da bicicleta ou outros modos, sempre que se tomen medidas para aumentar a seguridade dos usuarios.
- Engade unha opción máis de última milla, cun custo menor a outro tipo de transporte público.
- Pode contribuír ao incremento do uso do transporte público se se integran os dous sistemas, incrementando a súa cobertura.
- Reduce a conxestión.
- Permite xestionar a demanda de transporte, aumentando a accesibilidade.
- Aumenta o atractivo da cidade para o turismo.
- Crea oportunidades de publicidade e de imaxe de marca da cidade
- No caso da bicicleta: beneficios para a saúde.
- Crea empregos locais.

### Como?

Como en todas as medidas que supoñan un cambio importante na cidade, é necesario un liderado político e un apoio amplo. Será necesario tomar medidas e realizar investimentos a longo prazo para que o sistema sexa eficiente. En calquera caso, o primeiro paso será marcar os obxectivos do sistema e realizar un estudo de viabilidade, xa que en función do tipo de sistema e de xestión, os resultados poden ser moi diferentes.

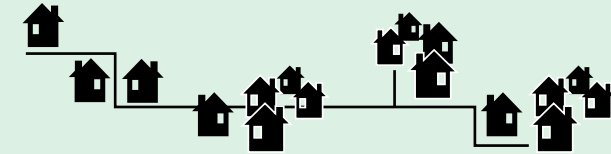
Tamén o tamaño da cidade inflúe moito na elección do sistema e a súa xestión.

Se o sistema baséase en estacións base, haberá que definir a rede de estacións, que deberán estar integradas cos demais sistemas de transporte. Se o sistema permite recoller e deixar as unidades en calquera lugar, será necesario exporse as condicións nas que as compañías poderán operar na cidade.

Para que un sistema teña éxito debe cumprir as seguintes condicións (ITDP, 2013):

- Unha rede densa de estacións, cunha distancia entre elas de 300 m.
- Vehículos cómodos, con elementos especiais que desincentiven o seu roubo ou revenda, así como antivandálicos.
- No caso de que utilice bases, un sistema completamente automático de fixación ás bases, que permita a súa retirada e entrega de forma cómoda e rápida.
- Un sistema de localización do vehículo que identifique tanto o vehículo como ao usuario.
- Xestión en tempo real da ocupación das estacións, recolocando as unidades cando sexa necesario.
- Información en tempo real en diferentes plataformas.
- Estrutura de prezos que incentive as viaxes curtas, de forma que se maximice o número de viaxes por unidade e día.

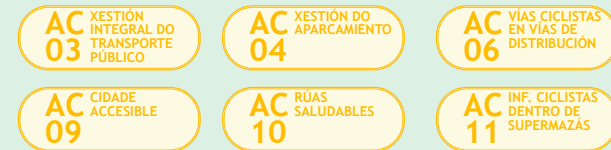
### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE CIDADE



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Redución emisión CO<sub>2</sub> por paso de viaxes en vehículo privado a bicicleta ou outro VMP

#### UNIDADE

% de viaxes en VP a bicicleta/VMP → Δg CO<sub>2</sub>

#### OBXECTIVO MÍNIMO

2 % de redución de viaxes en vehículo privado

#### OBXECTIVO DESEXABLE

6 % de redución de viaxes en vehículo privado

#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FORMULA

Enquisa de mobilidade

$$\Delta g \text{ CO}_2 = A \times [B - C] \times D$$

A: % de viaxes VP → Bici/VMP

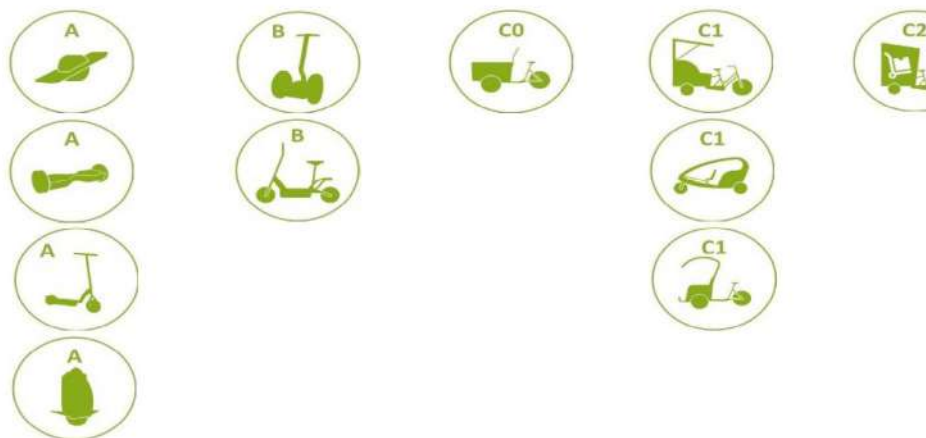
B: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> de un vehículo privado (g CO<sub>2</sub>/km)

C: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> de una bici/VMP (g CO<sub>2</sub>/km)

D: total de km recorridos

CARACTERÍSTICAS	A	B	C0	C1	C2
Velocidade máxima	20 km/h	30 km/h	45 km/h	45 km/h	
Masa	< 25 kg	< 50 kg	< 300 kg	<300 kg	
Capacidade máx. (pers.)	1	1	1	3	
Largo máximo	0.6 m	0.8 m	1.5 m	1.5 m	
Radio xiro máximo	1 m	2 m	2 m	2 m	
Peligrosidade superficial frontal	1	3	3	3	
Altura máxima	2.1 m	2.1 m	2.1 m	2.1 m	
Lonxitude máxima	1 m	1.9 m	1.9 m	1.9 m	
Timbre	non	si	si	si	
Frenada	non	si	si	si	
DUM (Distrib. urbana de merc.)	non	non	non	non	si
Transporte de viaxeiros mediante pago de precio	non	non	non	si	non

Os VMP clasifícanse en función da altura e dos ángulos perigosos que poidan provocar danos a unha persoa nun atropelo. Defínense como ángulos perigosos aqueles inferiores a 110° orientados en sentido de avance do VMP, ou verso o condutor ou pasaxeiros.



## NIVEL DE PLANEAMENTO

PXOM

Plan Parcial

Proxecto de urbanización

## AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da Administración Local

Equipo de deseño e planificación

## QUÉ DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA IMPLEMENTACIÓN?

- Os VMPs con acelerador non teñen benefizos significativos para a saúde
- Hay que tomar medidas para que os VMPs eléctricos non substitúan viaxes a pé.
- É necesario regular o uso dos VMP e a súa interferencia con itinerarios peonís.
- O posible uso abusivo do espazo público por parte destes vehículos parados.
- Os sistemas Dockless poden provocar molestias a persoas con discapacidade se se ocupan as beirarrúas.
- Os sistemas de xestión, con transferencias entre bases y recolección para carga de baterías, pode xerar máis emisións das que se reducen polo cambio de modo

## EXEMPLOS

velib´

bicing

BiciMAD



# EC 05 AUTOMÓBILES COMPARTIDOS/ALQUILER

## Dotacións públicas para favorecer a utilización de coches compartidos, de aluguer ou de alta ocupación



### Obxectivo

Favorecer o uso eficiente dos diferentes modos de transporte fronte á propiedade. Reducir a pegada de carbono do uso do automóbil nas cidades.

### Por qué?

As razóns para favorecer os sistemas de vehículos compartidos ou de aluguer vense claramente no gráfico que acompaña a este texto. Os custos medios anuais do uso dun automóbil para un fogar europeo ascenden a uns 9000 euros ao ano, incluíndo os custos por conxestión e as externalidades. Ao redor do 25% das emisións de gas invernadero en Europa son debidas ao transporte. Ao redor do 50% da superficie do espazo público nas cidades está dedicado ao automóbil, pero no momento de máis conxestión soamente está ocupado o 10%. O custo da conxestión pode chegar ao 2% do PIB en cidades grandes.

E todo iso para utilizar un modo de transporte que está parado o 92% do tempo, cuxo peso é ao redor de 12 veces o dos pasaxeiros que transporta e cuxos motores non converten en movemento máis do 20% do combustible. Isto tradúcese en que soamente un 2% da enerxía consumida dedícase efectivamente a mover persoas. Como se pode ver, o uso actual do automóbil en cidade dista moito de ser eficiente.

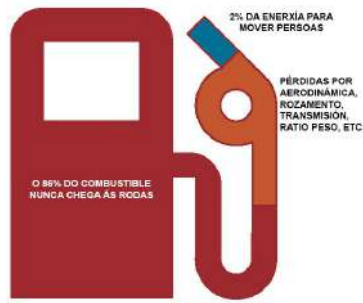
### Cómo?

Tendo en conta o obxectivo principal desta medida, que é a optimización do uso do automóbil na cidade, e sempre despois de favorecer o uso doutros modos máis sustentables, hai varias formas nas que se pode actuar.

#### ► Coche compartido ou Car Pooling

Xa funcionan múltiples plataformas que enlazan aos usuarios coa intención de aumentar a ocupación dos vehículos, sobre todo en viaxes entre cidades. Isto leva facendo de forma informal desde sempre, e unha medida útil é identificar as zonas de reunión para poder adoptar medidas que favorezan a intermodalidade en modos sustentables, tentando que as viaxes de primeira ou última milla non se fagan en automóbil. Algunhas medidas que se poden tomar desde os concellos son:

- Instalar paradas de transporte público cómodas e seguras nestas zonas, e que inclúan algún outro servizo como consignas, wifi, vending, etc, que faga a espera máis cómoda.
- Instalar guardabicis de forma que se favoreza a utilización de bicicletas para chegar ata esta zona, e así evitar a viaxe en automóbil de primeira ou última milla.
- Desenvolver aplicacións que permitan poñerse en contacto aos usuarios.
- Fomentar os plans de mobilidade de empresa e persoais en grandes centros de traballo para optimizar as viaxes dos empregados mediante este tipo de solucións.



### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE CIDADE



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Primario: Redución emisión CO<sub>2</sub> por paso de viaxes de vehículo privado a modos sustentables  
Secundario: % de redución de viaxes en VP

#### UNIDADE

% de redución en VP → Δg CO<sub>2</sub>

#### OBXECTIVO MÍNIMO

5 % de redución de viaxes en vehículo privado

#### OBXECTIVO DESEXABLE

10 % de redución de viaxes en vehículo privado

#### MÉTODOS DE MEDICIÓN / FORMULA

Enquisa de mobilidade

$$\Delta g \text{ CO}_2 = A \times B \times C$$

- A: % redución de viaxes en VP
- B: Factor de emisión de CO<sub>2</sub> de un vehículo privado (g CO<sub>2</sub>/km)
- C: total de km recorridos

### ► Vehículos eléctricos de alquiler

Os coches eléctricos, aínda tendo en conta que son unha solución menos sustentable que as bicicletas ou o transporte público, si é certo que son máis eficientes e menos contaminantes que os de combustión, polo que se debería incentivar o seu uso fronte estes últimos.

Esta medida consistiría en obrigarse a dotar aos edificios ou barrios de zonas onde recargar vehículos eléctricos que se poderían utilizar mediante reserva. Esta medida podería funcionar tanto para os vehículos privados

como para os de aluguer. Isto último podería realizarse da mesma forma que as bicicletas de aluguer, ben directamente polo concello ou por parte de compañías privadas.

Esta solución complementábase perfectamente coa xestión integral do transporte público. A integración dos diferentes modos de transporte permite elixir en cada traxecto aquel que sexa máis eficiente.

Belmont Park-and-ride en Durham



Guardabicis seguros



## NIVEL DE PLANEAMENTO

PXOM  
Plan Parcial  
Proxecto de urbanización

## AXENTES IMPLICADOS

Técnicos da Administración Local  
Equipo de deseño e planificación  
Promotores inmobiliarios  
Comunidades de veciños  
Asociacións e cooperativas  
Propietarios particulares

## POSIBLES ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN:

Fomento do uso compartido do automóvil entre ois seus traballadores

## EJEMPLOS

Uber

Cabify

ZITY

ShareNow

BlaBlaCar

zipcar

Carpooling en Toulouse xestionado polo concello

Carpooling en Perugia para empregados do concello e a universidade

# PARTICIPACIÓN PÚBLICA

**PC 01** PARTICIPACIÓN PÚBLICA PROCESOS URBANOS

**PC 02** ACCIONES PUNTUAIS DE CONCIENCIACIÓN

**PC 03** NATURALIZACIÓN DE ESPAZOS COMUNITARIOS



Impulsado por:



Concello de Lugo

Financiado por:



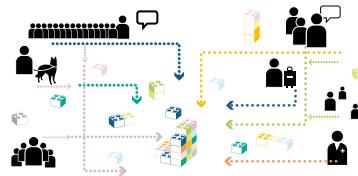
Socios:



Co-financiado pola UE a través do Programa LIFE

# PC PARTICIPACIÓN PÚBLICA

## 01 Xestión da participación dos cidadáns nos procesos de transformación urbanística



### Obxecto

Garantir a influencia dos cidadáns na transformación da cidade.

### ¿Por qué?

O urbanismo ecosistémico cómpre da colaboración estreita entre administracións, técnicos e cidadáns para aplicar políticas de sustentabilidade. A participación dos habitantes é unha condición indispensable para que poidan apropiarse dela, identificarse e implicarse coas accións que comporta e se multiplique así o seu potencial transformador.

É unha constante no discurso sobre o desenvolvemento sustentable aludir á necesidade de evolución do modelo de democracia actual cara un novo sistema de democracia participativa que acada a súa máxima expresividade no eido municipal. A cidade é o espazo político por excelencia.

### ¿Cómo?

Aínda que na normativa urbanística xa se define a obriga do trámite de participación pública en determinados procesos, isto non garante a súa efectividade. A este respecto tamén se debe avaliar a operatividade do Regulamento de Participación Cidadá do Concello de Lugo. É importante que a Administración actúe coma axente facilitador e permita a interacción ordenada entre os diferentes actores durante o proceso de participación: entidades, expertos, Administración ou cidadáns individuais. Para iso cómpre definir o obxectivo da participación e proporcionar un espazo a cada un, pero intercomunicados e non segregados.

As directrices que deben rexer os procesos resúmense en:

- ▶ Fomentar a transparencia administrativa
- Ofrecer acceso á información
- Crear canles para o fluxo de información nos dous sentidos
  
- ▶ Favorecer a formación de los ciudadanos

- Elaborar materiais divulgativos específicos, cursos, obradoiros e debates de urbanismo
- Fomentar a educación e a sensibilización ambiental

- ▶ Integrar a participación no planeamento
- No proceso de diagnóstico e na toma de decisións estratéxicas
- Integrar as axendas 21 no planeamento

- ▶ Integrar todas as perspectivas sociais
- Avaliar especialmente a perspectiva de género
- Contar con outros colectivos vulnerables (anciáns, inmigrantes, desempregados)

#### Condicións, obxectivos e límites do proceso participativo:

- Hai que idear obxectivos que poidan percibirse coma resposta ao interese xeral, non para lexitimar intereses particulares nin como parte dun protocolo administrativo obrigatorio.
- Hai que formular os obxectivos para que se entenda a necesidade da corresponsabilidade, evitando o paternalismo: non se trata tanto de solicitar a opinión como a axuda.
- O que impulsa o proceso ten que convencer da capacidade e da vontade de cumprir os obxectivos expoñendo as metas que alcanzar e os medios para conseguirlo desde o principio.

#### Organización e loxística do proceso participativo

- Cómpre que os urbanistas e os técnicos especialistas en participación estean presentes desde o inicio nos procesos participativos, dialogando cos cidadáns desde esas primeiras etapas, para rachar coa desconfianza mutua inicial e para familiarizar os cidadáns nas particularidades do discurso urbano e a súa linguaxe.
- É altamente recomendable a celebración de sesións no lugar da intervención, especialmente cando se traballa en lugares vulnerables. É unha mostra de respecto e empatía coa poboación afectada.
- A boa elección da data e horario das convocatorias é imprescindible para asegurar a asistencia o que esixe coñecer as pautas culturais dos afectados.
- Considerando a necesidade de representar as propostas mediante planos e diagramas, cómpre escoller un grafismo que todos os participantes poidan comprender.

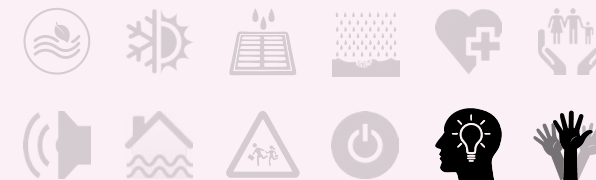
#### Os resultados do proceso: retorno e avaliación

- A devolución continua dos resultados parciais e finais dos procesos

### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE BARRIO



#### SOBRE QUE ACTÚA



#### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS

O OBXECTIVO É A APLICACIÓN DE CALQUERA DAS SOLUCIÓNS

#### ELEMENTOS DE MEDIDA

##### INDICADOR

- 1.- Existencia de canles de participación correctamente artellados, que permitan participar no proceso de toma de decisións sobre as intervencións na cidade.
- 2.- Número de persoas/entidades que participen no proceso

##### UNIDADE

- 1.- Existencia da canle de participación
- 2.- Número de persoas/entidades que participen no proceso

##### OBXECTIVO MÍNIMO

- 1.- Sí
- 2.- Segundo tipo de proxecto

##### OBXECTIVO DESEXABLE

- 1.- Sí
- 2.- Segundo tipo de proxecto

##### MÉTODO DE MEDICIÓN / FÓRMULA

- 1.- Existencia sí/non
- 2.- Reconto

debe ser pública: non debe chegar só aos participantes no proceso, senón que todo cidadán poida ter acceso ao que se debatíu ou consensou en cada momento, aínda que se refira a aspectos sectoriais.

- Debe recoñecer expresamente o traballo de todos os participantes no proceso.
- Debe explicar cales son os seguintes pasos que dar, aclarando como darlle continuidade ao proceso.
- A fase de avaliación de resultados debe estar prevista desde el inicio e durante todo o proceso, vinculando os obxectivos a indicadores mensurables sempre que for posible.
- A autocrítica e a capacidade de aprendizaxe dos acertos e erros forma parte substancial do proceso de avaliación e todos os actores implicados teñen que asumílos.

• Canto máis acertado sexa a diagnose inicial de desexos e necesidades e mellor se adapte á intervención a esa diagnose, máis dispostos estarán os cidadáns a aceptar e avaliar positivamente os resultados, aínda que non respondan exactamente ás súas expectativas.

elCASC. Villena

Fuente: <http://elfabricantedeesferas.com>



Workshop Smart-Cities /// Instituto Tecnológico de la cerámica

Fuente: <http://elfabricantedeesferas.com>



## NIVEL DE PLANEAMENTO

Todos

## AXENTES IMPLICADOS

Propietarios particulares  
Asociacións  
Especialistas en participación social  
Equipo de deseño e planificación  
Promotores inmobiliarios  
Técnicos da Administración

## EXEMPLOS

CODESEÑO DO PARQUE COLABORATIVO

# PC 02 INTERVENCIÓN CIDADÁ NO ESPAZO PÚBLICO

## Implantar solucións sustentables activando a concienciación colectiva



### Obxectivo

Implicar os cidadáns nas estratexias sustentables urbanas fronte ao cambio climático. As intervencións poden estar relacionadas coa divulgación dos conceptos mediante actividades demostrativas, desenvolvemento dunha serie de obradoiros que levan ao cabo pequenas actuacións construídas e intervencións artísticas, patrimoniais ou socio-culturales de baixo custe.

### Por que?

As *Solucións Urbanas Sustentables* non son intervencións exclusivas da Administración ou dos axentes promotores. A mellora do espazo urbano para as persoas, desde colectivos, cooperativas, asociacións, dinamizadores sociais e/ou a través da colaboración municipal, mediante intervencións puntuais, facilita a participación, a implicación e retroalimenta os procesos coas preferencias, necesidades ou demandas da poboación.

Proporcionan múltiples beneficios que poden ir alén do alcance e obxectivo de adaptación ao cambio climático para o que se deseñaron orixinalmente e ofrecer varios beneficios colaterais ligados á calidade ambiental, saúde e benestar, capacidade de rexeneración urbana ou mellora das condicións de habitabilidade.

### Como?

O urbanismo participativo, no que os usuarios do espazo público teñen responsabilidades directas no seu deseño e xestión ofrece algunhas características especiais fronte ao proceso convencional:

- Desenvolvemento de ideas individuais.
- Compromisos a curto prazo e expectativas realistas
- Baixo risco, cun alto beneficio en termos de implicación e divulgación
- Desenvolvemento do capital social entre os cidadáns
- Creación de estruturas organizativas que ligan institucións públicas, colectivos cidadanos e individuos.

Existen unha morea de experiencias de diferente enfoque e obxectivo.

Un modelo básico de procedemento é o que parte da iniciativa particular para transformar espazos públicos infrutilizado ou abandonados en lugares dedicados a actividades comunitarias de lecer ou actividades sustentables de baixo custo. Estas iniciativas buscan na Administración, nas empresas ou outros colectivos, financiamento e outras formas de apoio, coma servizos de deseño. Este proceso básico axuda a simplificar procesos de tramitación e, asemade, constrúen lazos comunitarios e optimizan a xestión.

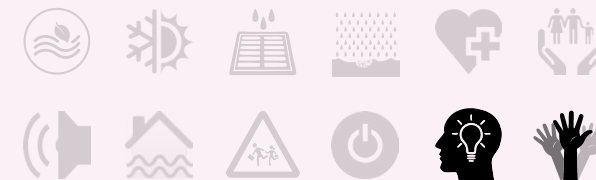
Un exemplo de implicación directa pola administración local pode ser *Permis de Végétaliser* (Permiso para plantar) do concello de París. Neste caso, a Administración convida ao seus habitantes para que se convirtnos nos xardineiros dos seus barrios. Escollen espazos abertos preto do lugar onde viven, para que eles planten vexetación e fagan máis sustentable a súa contorna. Despois de escolleren o punto de plantación, deben solicitar unha licenza cunha vixencia de 3 anos renovables que lles permite plantar nos espazos públicos do seu barrio, reciben asesoramento técnico sobre as propias plantas que se deben plantar e como. Cada vez que o concello de París outorga unha licenza a un novo "xardineiro cidadán" entrégalle tamén un xogo de materiais e aveños e unha "carta de compromiso" que obriga a non usar pesticidas e a mirar polo mantemento das plantas e dos seus soportes.

Aproveitar eventos coma a Semana Europea da Mobilidade na rúa tamén poden ser exemplos de cooperación entre a Administración local e os cidadáns, para reivindicar a cidade como escenario idóneo da mobilidade sustentable e, sobre todo, coma espazo público para a mestura e o intercambio social, a solidariedade, a cultura, o comercio, a estancia, a aprendizaxe e o xogo. A campaña European Mobility Week dispón, ademais, de recursos que se poden usar en cada caso e adaptalos á metodoloxía propia.

### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE RÚA/BARRIO



### SOBRE QUE ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OTRAS SOLUCIONES

O OBXECTIVO É A APLICACIÓN DE CALQUERA DAS SOLUCIÓN

### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

Cantidade de intervencións

#### UNIDADE

Número de intervencións por barrio

#### OBXECTIVO MÍNIMO

Unha por barrio

#### OBXECTIVO DESEXABLE

Unha por rúa

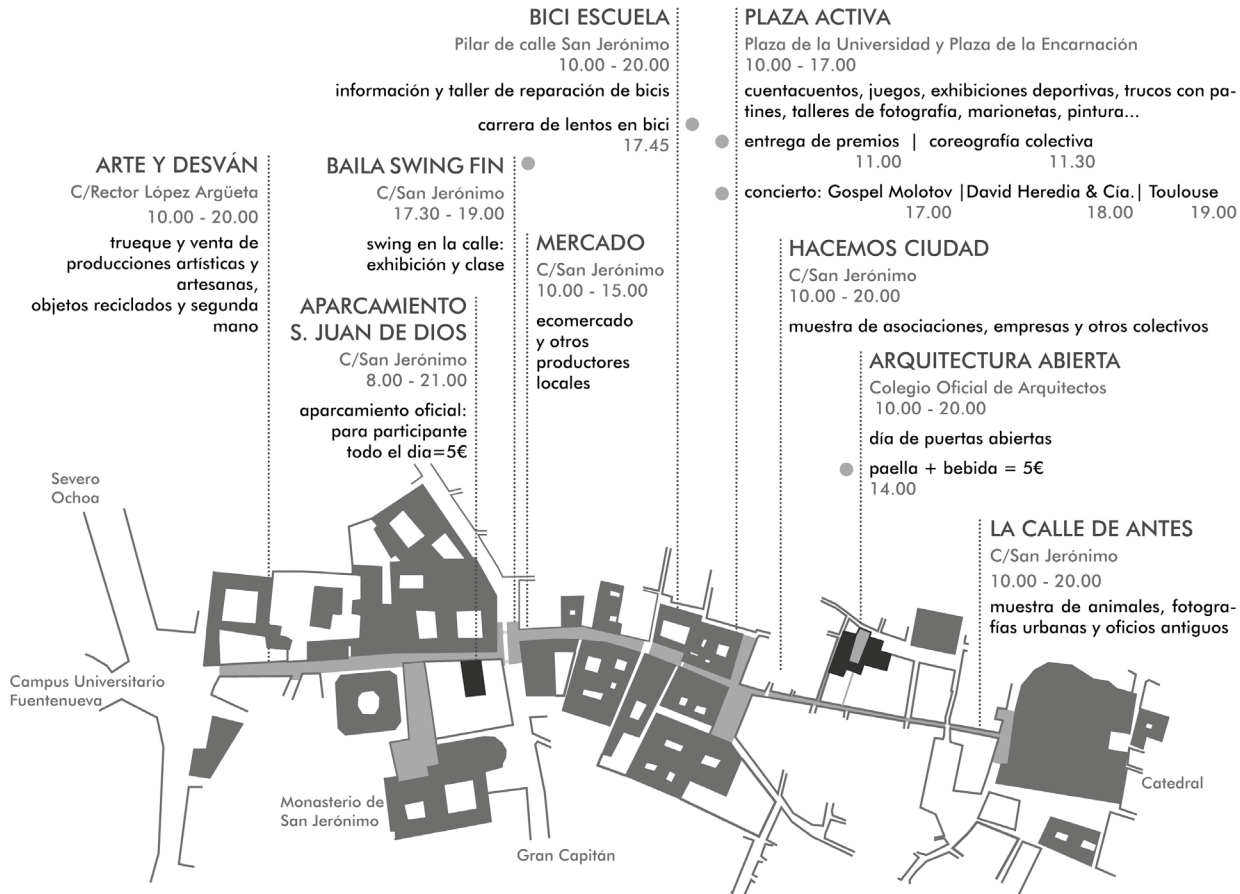
#### MÉTODO DE MEDICIÓN / FÓRMULA

Rexistro de permisos

A: nº de intervencións/barrio

Planimetría do evento "La calle es tuya" organizado desde varios colectivos de Granada aprovechando a Semana Europea da Mobilidade.

Fonte: <https://caminagranada.com/>



## NIVEL DE PLANEAMIENTO

Barrio/rúa

## AXENTES IMPLICADOS

Propietarios particulares  
Asociacións  
Expertos en participación pública  
Técnicos da Administración

## POSIBLES ACTUACIONES IMPULSADAS POR LA ADMINISTRACIÓN:

Estas actuaciones poden planificarse desde a Administración ou desde colectivos independientes. Mais neste último caso, a Administración pode achegar medios técnicos, asesoramento técnico o financiación.

## EXEMPLOS

PASEOS DE JANE JACOBS

LA CALLE ES TUYA / CAMINA GRANADA

PERMISO PARA PLANTAR NO ESPAZO PÚBLICO DE PARÍS

CERTAME DE ACTIVACIÓN SOCIO-CULTURAL DE VILLENA

Certame de Activación Socio-Cultural de Villena

Fonte: <http://elfabricantedeesferas.com>

Parking Day NYC.

Fonte: <https://nyc.streetsblog.org>

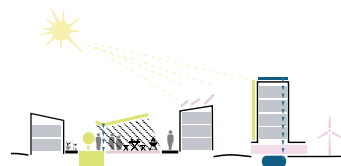
Permis de Végétaliser (Permiso para plantar)

Concello de París



# PC 03 NATURACIÓN DE ESPAZOS PRIVADOS

## Intervencións en espazos comúns de propiedade privada mediante a cooperación entre propietarios



### Obxectivo

Aplicar unha ou varias Solucións Urbanas Sustentables, en ámbitos de relación entre propiedades privadas ou con varios propietarios nos que estes poidan coordinarse. Favorece a interacción social, aumentan os espazos dispoñibles na cidade para o lecer e, dependendo da solución aplicada, actúa sobre algún dos fenómenos característicos das estratexias sostibles.

### ¿Por que?

As *Soluciones Urbanas Sostenibles* non son intervencións exclusivas do espazo público. Existen moitos terreos, propiedades a nivel de piso ou espazos interiores de patios de quintero, aptos para aplicar calquera das intervencións que se propoñen.

Caracterízanse pola súa multifuncionalidade, é dicir, por teren a vocación de proporcionar múltiples beneficios que poden ir moito alén do alcance e obxectivo de adaptación ao cambio climático para o que se deseñaron orixinalmente e ofrecer varios beneficios colaterais en termos de calidade ambiental (nos eidos da auga, ruído, aire e solo), saúde humana e benestar, capacidade de rexeneración urbana, mellora das condicións de habitabilidade, aumento do valor do solo, creación de emprego, etc.

### ¿Cómo?

Existen moitas experiencias de *cohousing* e vivenda colaborativa. Nunha comunidade de veciños pódense definir varios graos de privacidade e aproveitar zonas infrautilizadas, como os anacos de parcela non ocupados, as cubertas das plantas baixas situadas detrás do fondo edificado, os patios de comunidade ou mesmo algunhas cubertas practicables para implantar servizos comúns, zona de estar ou facilitar actividades económicas que financien parte dos cambios.

En quinteiros de edificios de varias propiedades en altura, a posibilidade de habilitar espazos comúns no patio interior vai depender da configuración dos accesos e da distribución dos espazos comúns. O ideal é que o portal teña comunicación directa co patio. Nalgúns casos

hai plantas baixas ou entreplantas habilitadas como comúns ou de uso de rochos que permiten esa comunicación. En propiedades sen división horizontal é máis doado dispoñer de espazos comúns.

Otra opción es habilitar un corredor en planta baixa a través de locais dispoñibles. Isto pode dar lugar a vincular a intervención con algunha actividade comercial, como pode ser a simple obtención de luz ou vistas a través dese espazo, o seu uso parcial ou completo, ou a participación no aproveitamento das súas instalacións, se se produce captación de auga ou enerxías renovables.

Existen experiencias nas os locais comerciais de planta baixa son os que protagonizan a intervención por seren eles os que a activan.

Tamén existen experiencias de intervención en soares abandonados organizados por colectivos temporais de xestión para naturar eses espazos de oportunidade con solucións de diversa tipoloxía, como zonas axardinadas, hortos urbanos, acondicionamento de espazos confortables de lecer pero sempre coa premisa de seren solucións con baixa demanda de mantemento. A posta en funcionamento destas áreas en desuso cómprelle a participación da poboación local na súa execución e conservación contribuindo á interacción social, ao benestar e á rexeneración natural destas zonas. Previamente será necesario xestionar a autorización da propiedade.

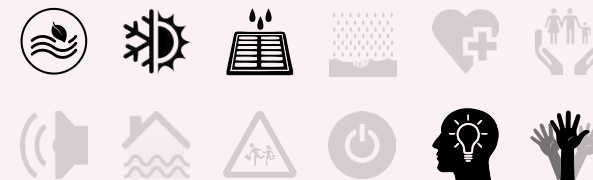
Máis aló dos seus beneficios directos a respecto da adaptación ao cambio climático, as intervencións en espazos abandonados, poden contribuir á seguridade nestas zonas e por tanto á redución do rieco de criminalidade e aumentando o sentimento de pertenza nos barrios.

- As intervencións posibles en zonas comúns ou soares son:
- hortos comunitarios
  - zonas verdes ou xardíns de lecer
  - instalación de sistemas de sombreado
  - instalación de paneis fotovoltaicos ou eólicos para aproveitamento da enerxía
  - captación e almacenaxe de auga para uso comunitario
  - acondicionamento de zonas comúns para usos recreativos, deportivos ou actividades económicas
  - mellora de paramentos mediante sistemas de fachada verde en patio ou fachadas principais
  - combinación de solucións ou usos mixtos

### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE RÚA/BARRIO



### SOBRE QUE ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓN



### ELEMENTOS DE MEDIDA

#### INDICADOR

En función da solución adoptada emprégase o indicador correspondente a esa solución

#### UNIDADE

A da solución adoptada

#### OBXECTIVO MÍNIMO

O da solución elixida

#### OBXECTIVO DESEXABLE

O da solución elixida



Proxecto de construción  
Proxecto de urbanización

AXENTES IMPLICADOS

Propietarios particulares  
Asociacións  
Equipo de deseño e planificación  
Promotores inmobiliarios  
Técnicos da Administración

POSIBLES ACTUACIÓNS IMPULSADAS POLA ADMINISTRACIÓN

Estas actuacións poden promoverse desde a Administración ou desde colectivos independentes. Mais neste último caso, a Administración pode achegar medios técnicos, asesoramento técnico ou financiamento.

- Elaboración dun inventario de patios ou zonas comúns aptas para a súa naturación mediante observación directa ou análise xeográfico da cartografía disponible.

¿QUÉ DEBEMOS TER EN CONTA PARA A SÚA EXECUCIÓN?

- Condicións de propiedade e posibles restricións normativas ou de carácter patrimonial.
- Establecemento de condicións de xestión e mantemento.

EXEMPLOS

**LAKUA: PROXECTO DE NATURACIÓN DE ESPAZOS VERDES E PARCELAS BALEIRAS**

**COOPERACIÓN ENTRE PROPIETARIOS PARA ALMACENAMENTO DE AUGA**

► Proceso tipo:

1. Exposición da proposta de ocupación ou intervención.
2. Identificación dos veciños interesados en cooperar.
3. Busca de financiamento, se cómpre. Se o uso ten certo carácter público pode negociarse co concello. Tamén pode interesar a algunha empresa como patrocinadora se esta pode rendibilizar o investimento.
4. Definición dos papeis na xestión do proceso:
  - negociacións entre veciños interesados e non interesados
  - trámites no concello, financiamento
  - localización de técnicos para a elaboración da proposta
  - xestión do mantemento

- regularización da situación legal da intervención mediante contrato, se cómpre.
- 5. Planificación da rutina de reunións de organización, debate e avaliación do proceso
- 6. Redacción do proxecto de intervención por técnico habilitado.
- 7. Execución da obra.
- 8. Xestión do aproveitamento.
- 9. Mantemento.



Naturación de cuberta (<http://www.cartademexico.com/>)

Horto urbano no hospital St. Charles Health Centre Kensington and Chelsea, Londres ([www.agrohuerto.com](http://www.agrohuerto.com))



# TRANSVERSAIS

TR 01 INTEGRACIÓN DE SOLUCIÓNS

TR 02 EFICIENCIA ENERXÉTICA

TR 03 FERRAMENTA DE AXUDA Á TOMA DE DECISIÓNS

TR 04 MÉTODOS DE MONITORIZACIÓN



Impulsado por:



Concello de Lugo

Financiado por:



Socios:

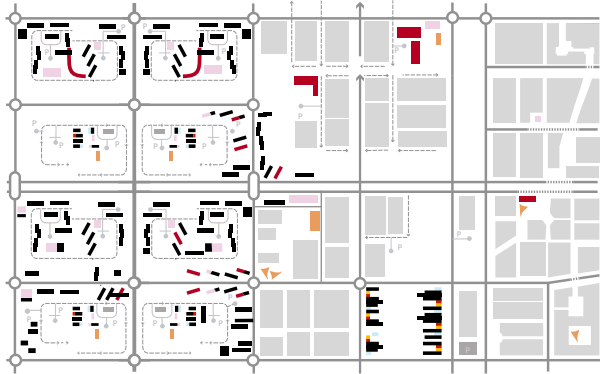


Co-financiado pola UE a través do Programa LIFE

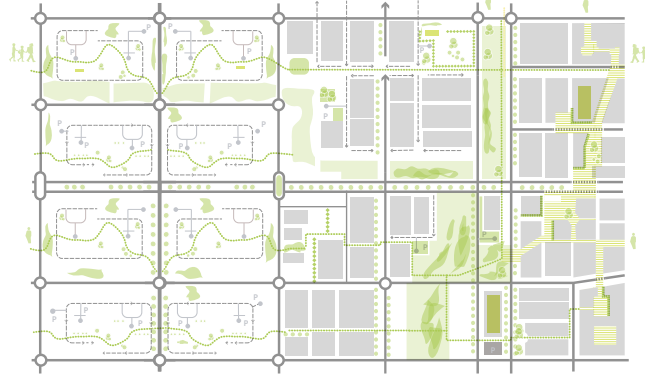
# TR 01 INTEGRACION DE SOLUCIÓNS

## Integración de solucións e relación entre redes, ou como se relaciona unha intervención nun tecido novo co tecido existente

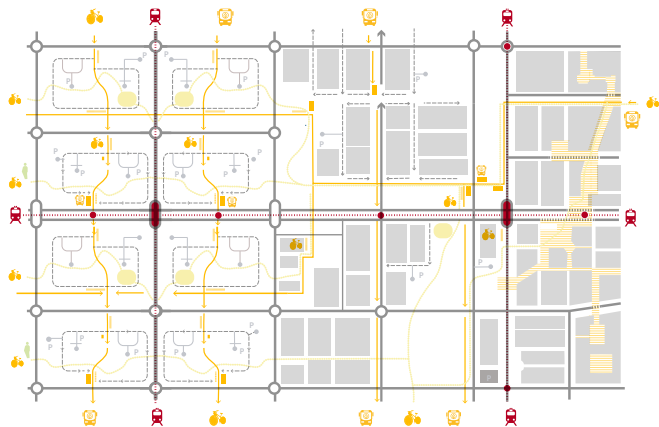
URBANISMO BIOCLIMATICO



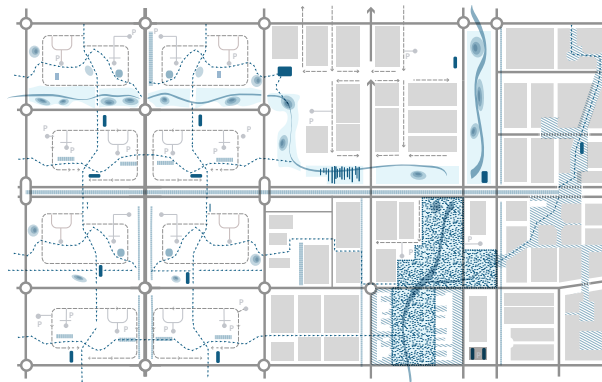
ESPAZOS VERDES ACONDICIONADORES



ACCESIBILIDADE



CICLO DA AUGA



- Cidade existente
- Orientación da edificación SE-SO
- Sombreamento estacional
- Redes de calor
- Rede ciclista
- Rede de transporte público (Bus-Metro)
- Aparcadoiros
- Zonas deportivas
- Áreas peonís

- Escorrentías superficiais
- Retención e infiltración en rúa
- Retención en esp. libres
- Depósitos
- Pavimentos permeables en zonas peonís
- Soos permeables
- Zona asolagable do río
- Itinerarios peonís
- arbolados
- Rúa arbolada
- Fachadas verdes
- Peches vexetais
- Revexetación
- Cubertas vexetais
- Bosque urbano



SOBRE QUÉ ACTÚA



### Obxectivo

Calquera intervención que pretenda ser sustentable non pode ser unha construción allea á contorna inmediata existente. A implantación das solucións que teñen que ver con infraestruturas ou redes de servizo deben marcar unha pauta para a transformación da cidade, de maneira que deben recoñecer os problemas e vantaxes dos espazos preexistentes e próximos para acadar a súa integración e continuidade.

Por iso debe de ser acorde co desenvolvemento histórico da cidade, adaptarse á trama urbana e aos espazos naturais da súa contorna. A súa forma e estrutura non poden ser determinadas só polos requirimentos técnicos da tecnoloxía sustentable, senón que debe de ser sensible á historia e estrutura da cidade, reinterpretando as súas pautas de crecemento e axustándose ás súas redes. É un valor engadido contar con calquera intervención como parte dunha rede de intervencións na cidade.

### Cómo?

Para conseguir un crecemento da cidade acorde coas preexistencias físicas, tanto as de escala xeográfica (morfoloxía do chan e subsolo, leito e concas fluviais, acuíferos, coberturas vexetais, chans contaminados, etc.) como das cristalizadas ao longo da construción histórica da cidade (morfoloxía urbana, redes de saneamento, sistema de transporte público, usos do chan, equipamentos, zonas verdes, etc.), é necesario un coñecemento preciso do existente no lugar de actuación e os requirimentos da poboación, así como ter unha visión de conxunto.

No gráfico aparece representada algunhas posibles accións coordinadas para relacionar unha intervención nun tecido novo co tecido existente:

► Acción 1: Re-urbanización de zonas históricas

A peonalización dun eixo central dentro da cidade consolidada, onde se concatenan prazas, rúas interiores de mazás, permite expor de maneira conxunta solucións vinculadas ao ciclo da auga (pavimentos permeables, depósitos de auga, recuperación de escorregas soterradas como elementos do espazo urbano, etc.) e ao acondicionamento de espazos verdes (terrazas axardinadas, fachas verdes, xardíns de peto, etc.)

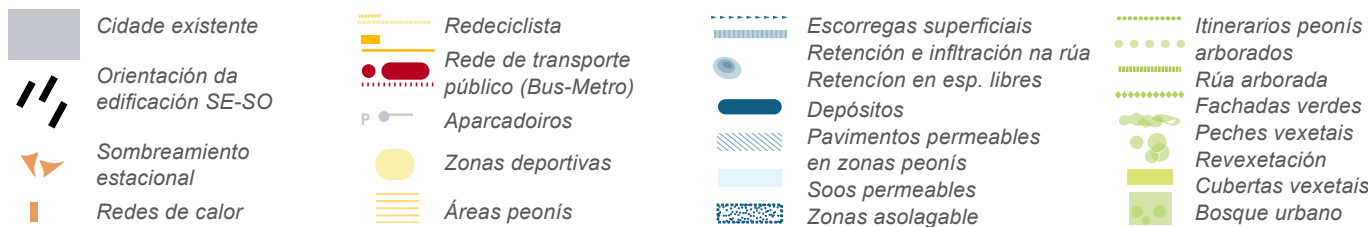
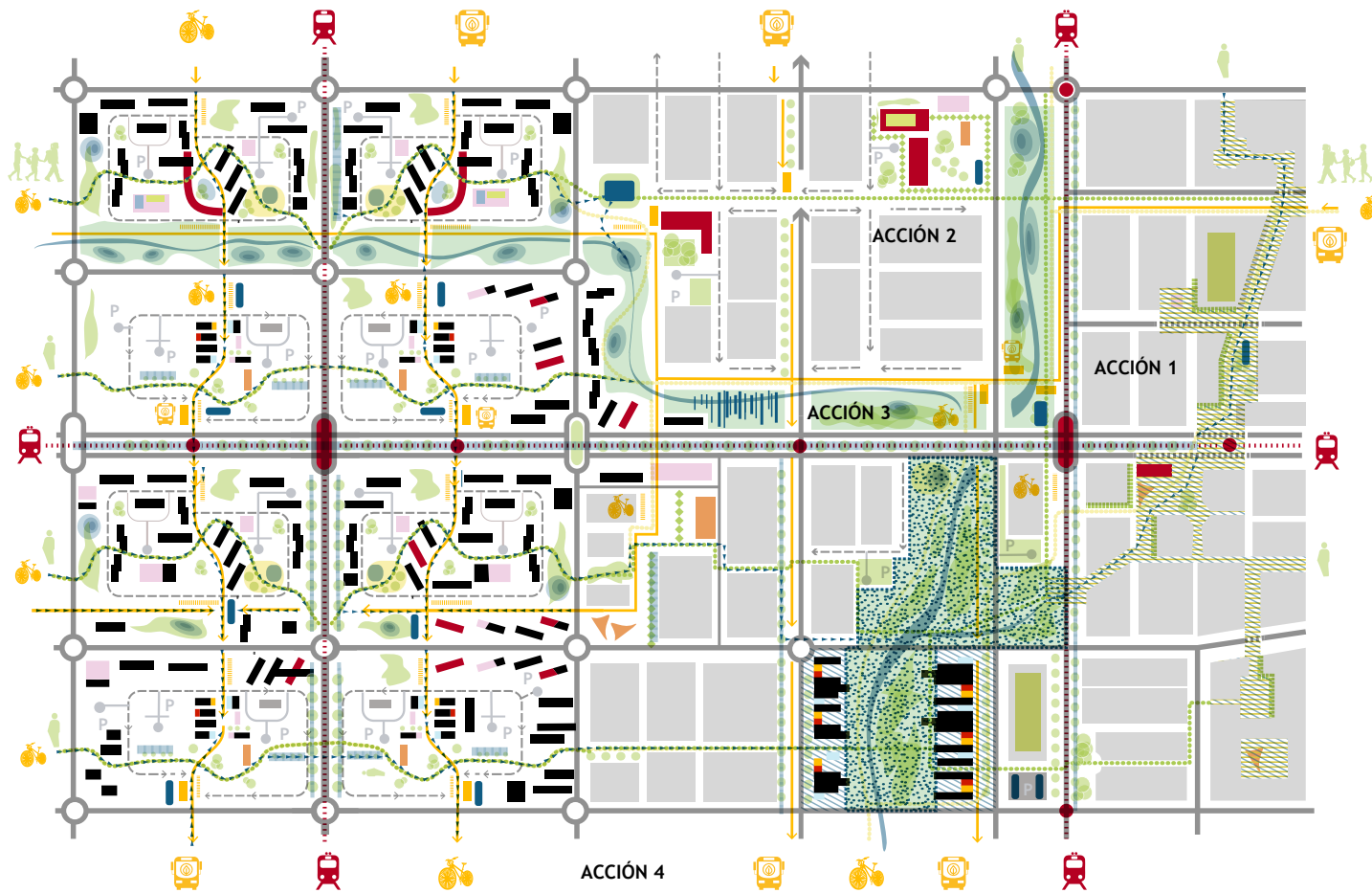
► Acción 2: Construción e re-urbanización de itinerarios peonís

A localización de equipamentos escolares, en relación aos existentes e á estrutura natural do terreo, a re-ordenación do tráfico das tramas existentes, permite construír itinerarios peonís continuos. Devanditos percorridos poden ser obxecto de proxectos consecutivos de pavimentación permeable e de materiais reciclables, revexetación, peches e noiros vexetais dos equipamentos escolares, ou implementar sistemas de captación e acumulación de auga.

► Acción 3: Recuperación dos leitos fluviais como parte do sistemas de espazos públicos. Deseño coordinado da rede de espazos verdes, da rede de drenaxe de pluviais e dos itinerarios de mobilidade limpa (peonil, ciclista, autobuses eléctricos e tranvía).

► Acción 4: Xerarquización do viario existente e deseño da rede de transporte público

Deseñar de maneira conxunta a rede de espazos e de transporte público (existente e novo), permite expor solucións coordinadas de paradas multimodales (bicis, bus, metro) en relación aos lugares da estrutura verde (bosques urbanos, parques fluviais, itinerarios peonís), e os usos existentes. Ao planificao de maneira conxunta, por exemplo, as paradas de autobuses poden ser zonas axeitadas para localizar depósitos de auga para limpeza e mantemento de xardíns, ou as pistas das zonas deportivas e centros educativos para reter auga das escorregas en relación aos itinerarios ciclistas - peonís e de transporte.



# TR 02 EFICIENCIA ENERXÉTICA MUNICIPAL

## Evaluación e mellora da eficiencia enerxética das infraestruturas e servizos urbanos municipais



### Obxectivo

Aferrar enerxía no marco dos servizos e infraestruturas xestionados polas administracións municipais. Mediante a realización de auditorías enerxéticas e a planificación das melloras preténdese reducir o impacto negativo sobre o cambio climático.

### Por qué?

O consumo enerxético dos municipios foi en aumento nas últimas décadas, supoñendo en España unha media aproximada do 2,5% do seu orzamento. Por outra banda, os entes locais teñen a obriga legal de racionalizar o gasto público.

Este consumo enerxético ten unha translación directa en emisións de GEI, e dependendo da orixe desta enerxía, estas emisións serán maiores ou menores. Debido a que o consumo enerxético está presente en todos os procesos, equipamentos, edificios e instalacións dos concellos, a súa planificación e xestión é un factor cruce para reducir as emisións de GEI.

### Cómo?

Para conseguir unha redución significativa do consumo enerxético é imprescindible contar cun Plan de Acción de Enerxía Sustentable (PAES). Este PAES é unha iniciativa da Dirección Xeral de Enerxía da Comisión Europea, cuxa base era a estratexia 20/20/20. Mediante esta iniciativa, os municipios comprometéanse a reducir as emisións en máis dun 20% para o ano 2020, pero o mesmo Plan serve para ir reducindo as emisións máis aló do 2020. Este PAES debe incluír os seguintes elementos:

#### ► Inventario de emisións

O primeiro paso será realizar un inventario de emisións, detectando os sistemas ou servizos que máis enerxía consomen, para axudar á planificación, concentrando os esforzos neles. Xeralmente é a iluminación pública o servizo que máis enerxía consume, e ademais no que hai máis oportunidades de mellora, pero hai outros servizos ou infraestruturas que supoñen un consumo significativo: centros docentes, polide-

portivos, edificios administrativos, etc. Se existen instalacións como estacións depuradoras ou potabilizadoras e centros de procesamento de residuos o consumo enerxético incrementase de forma considerable. Outro servizo que tamén supón un consumo enerxético considerable é o do transporte público, aínda que tamén é posible reducir as súas emisións facilmente.

#### ► Diagnóstico enerxético

A partir do inventario e dos fluxos enerxéticos do municipio identifícanse os principais sectores e actividades consumidores de enerxía e emisoras de GEI. Con iso detéctanse os ámbitos susceptibles de mellora para reducir o consumo enerxético e as emisións.

#### ► Plan de Acción

Aquí recollen as accións a implantar. Para cada unha das accións realízase o cálculo da redución efectiva que supoñerá, o seu custo, os axentes implicados e o prazo de implantación. Cada acción deberá contar cun indicador que permita cuantificar a súa eficacia.

#### ► Seguimento

De exporse un programa de seguimento de cada acción en función dos indicadores definidos.

#### ► Participación

O PAES debe ser un proceso participativo e transparente, polo que debe contar cun proceso participativo. Debido aos ámbitos afectados, a participación deberá ser diferente por parte dos traballadores dos servizos municipais e do público en xeral.

#### ► Comunicación

O plan de comunicación deberá conseguir dous obxectivos principais: Incrementar a participación e difundir as medidas e os seus obxectivos.

A pesar de que a selección das medidas para adoptar deberá facerse unha vez realizado o inventario, pódense citar algunha das medidas máis útiles en cidades do tamaño de Lugo. A continuación, descríbense algunhas delas por sectores. Inclúense aquí medidas soamente no ámbito dos servizos municipais, xa que moitas das medidas destinadas ao sector doméstico inclúense noutras fichas.

### INTERVENCIÓNS A ESCALA DE CIUDAD



### SOBRE QUÉ ACTÚA



### COMBINACIÓN CON OUTRAS SOLUCIÓNS

### TODAS

### ELEMENTOS DE MEDIDA

### INDICADOR

Medida transversal. Cada un dos servizos ou infraestruturas avalíase mediante un indicador diferente. Moitos deles inclúense nas fichas das solucións individuais.

#### OPTIMIZAR A FACTURA ELÉCTRICA

- Adecuar as instalacións á potencia realmente demandada, evitando as recargas, en ocasións cuantiosos, en concepto de excesos de potencia
- Compensación de reactiva
- Determinar da curva de carga, e mesmo o traslado de consumos a horas vale

#### ALUMBRADO EXTERIOR

- Instalar lámpadas LED
- Axustar os niveis de iluminación ás necesidades
- Instalar elementos de manobra que eviten os accesos a destempo
- Incorporar lámpadas máis eficientes
- Incorporar equipos redutores- estabilizadores

#### EDIFICIOS PÚBLICOS

- Realizar auditorías e posta apunto de equipos defectuosos
- Mellorar o illamento
- Aproveitar o arrefriado gratuito
- Recuperar a calor de extracción
- Utilizar bombas de calor
- Modificar os tipos de vidros e carpintería en xanelas e portas
- Instalar proteccións solares
- Instalar sistemas de produción de enerxía renovables
- Tomar medidas de aforro en iluminación

#### MOBILIARIO URBANO

- Minimizar a cantidade de material
- Utilizar materiais reciclables ou valorizables
- Empregar materiais autóctonos ou rexionais para reducir o transporte
- Avaliar a ecoeficiencia dos materiais
- Seleccionar elementos durables

#### FLOTA MUNICIPAL

- Renovación flota de veh.s por outros máis eficientes
- Introdución de veh.s eléctricos
- Substitución de vehículos municipais por motocicletas ou bicicletas
  - Patrulla policial en bicicleta
  - Introdución de autobuses urbanos eléctricos ou que empreguen combustibles alternativos

#### CALEFACCIÓN E REFRIGERACIÓN

- Utilización de combustibles alternativos en sistemas DHC
- Recuperación de biogás de entulleira e EDAR

#### TRANSPORTE

- Reducir a necesidade de transporte (ver ficha AC03)
- Intensificar a utilización da administración electrónica
- Mellorar o atractivo do transporte público

#### EDAR

- Instalar variadores de frecuencia
- Utilizar sistemas de aireación de difusión
- Substituír as lámpadas de UV de media presión polas de baixa presión con alto rendemento
- Automatizar os sistemas de desodorización
- Aproveitar as enerxías residuais que produce a EDAR

#### RECOLLIDA DE RESIDUOS

- Introducción de sistemas de recollida intelixentes
- Implantar sistemas de recollida contenerizada por fracción, con locais para contedores nos edificios.
- Utilización de combustibles alternativos na frota de recollida
- Estudiar a posibilidade de recollida pneumática

#### REDES DE SERVICIOS

- Implantaranse galerías de servizos para facilitar a operación e mantemento e evitar interferencias entre redes

#### Recollida pneumática (ENVAC)



Luminarias solares



Bus urbano propulsado por Biogas en Estocolmo



Hammarby Sjostad (Estocolmo)



Policia en bicicleta (Honolulu)



#### NIVEL DE PLANEAMENTO

- PXOM
- Plan Parcial
- Proxecto de urbanización
- Proxecto de Construcción

#### AXENTES IMPLICADOS

- Técnicos da Administración Local
- Equipo de deseño e planificación

#### EXEMPOS

**ONE NEW YORK: THE PLAN FOR A STRONG AND JUST CITY**

**HAMMARBY SJÖSTAD (ESTOCOLMO)**



LIFE Lugo + Biodinámico



Concello de Lugo



DEPUTACIÓN DE LUGO



USC

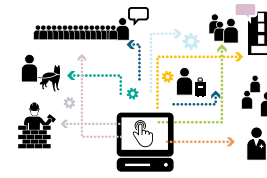


INTERACCION

Co-financiado pola UE a través do Programa LIFE

## FERRAMENTAS DE AXUDA

### Aplicación de software ou plantillas de cálculo para o deseño de solucións sustentables



Recompilación de ferramentas non comerciais de axuda á toma de decisións sobre deseño de solucións sustentables.



#### XERAL

► <http://www.ecourbano.es/tools.asp>

Esta web recolle diversos tipos de instrumentos: solucións técnicas, metodoloxías, indicadores e aplicacións de cálculo. Son ferramentas pensadas para axudar á toma de decisións, tanto por parte de persoas individuais como de colectivos, coa finalidade de avanzar cara a escenarios máis sustentables.



#### CICLO DA Auga

► [https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/landschaftsplanung/bff/en/bff\\_berechnung.shtml](https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/landschaftsplanung/bff/en/bff_berechnung.shtml)

Valoración da permeabilidade de chans desenvolto polo Departamento de Medio Ambiente, Transporte e Protección do Clima do Concello de Berlín.

► <https://www.rainproof.nl/toolbox/maatregelen>

Caixa de ferramentas de Amsterdam para técnicos e particulares para tomar decisións nas xestión da choiva

► <http://tool.life-aquaenvec.eu/en>

Ferramenta para a eco-eficiencia do ciclo urbano da auga

► <https://www.giswater.org/>

Giswater .Programas libres cos que pode interconectar-se para xestionar o ciclo integral da auga

► [https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/landschaftsplanung/bff/en/bff\\_berechnung.sh](https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/landschaftsplanung/bff/en/bff_berechnung.sh)

Berlín, Calculadora do "biotope area factor" (BAF) tml

► <https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/sub->

► [nettsteder/framtidens\\_byer/klimatilpasning/2014/bgf\\_veileder\\_byggesakhoveddelen2014.01.28.pdf](http://nettsteder/framtidens_byer/klimatilpasning/2014/bgf_veileder_byggesakhoveddelen2014.01.28.pdf)

Oslo, "BLÅGRØNN FAKTOR (BGF)" calculadora de (BGF) factor verde/azul:

► <https://www.epa.gov/water-research/green-infrastructure-modeling-toolkit>

Green Infrastructure Modeling Toolkit. United States Environmental Protection Agency



#### SOLUCIÓN VERDES

► <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/proyectos-absorcion-co2.aspx>

Calculadora de absorción de CO2 ex-ante, referida a plantacións (forestais) de árbores pero aplicable en ámbito urbano.

► <http://hdl.handle.net/10803/6124>

A vexetación como instrumento para o control microclimático: Tese de Ochoa da Torre, José Manuel. Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Construccions Arquitectòniques.

► <http://www.tdag.org.uk/species-selection-for-green-infrastructure.html>

Guía para a selección de especies de árbores en infraestruturas verdes redactado polo Trees and Design Action Group (TDAG).



#### ACCESIBILIDADE

► <http://civitas.eu/tool-inventory>

Base de datos online de máis de 100 ferramentas e métodos que axudan ás autoridades locais a tomar decisións.

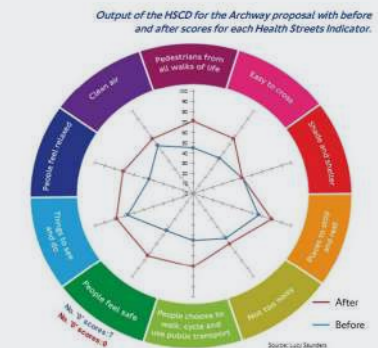


#### SOBRE QUÉ ACTÚA



#### EXEMPLOS

Gráfico de aplicación das estratexias do Healthy Streets do municipio de Londres



Aplicación online Streetmix



► <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/how-we-work/planning-for-the-future/healthy-streets>  
Kit de ferramentas da web "Healthy Streets" que forma parte da Estratexia Municipal da cidade de Londres. Contén recursos para axudar a aplicar o enfoque de "rúas saudables". Abarcan todo o proceso desde a análise inicial, ata a implementación e a avaliación.

► [https://sutp.org/files/contents/documents/resources/F\\_Reading-Lists/GIZ\\_SUTP\\_RL-Tools-for-Sustainable-Urban-Transport\\_EN.pdf](https://sutp.org/files/contents/documents/resources/F_Reading-Lists/GIZ_SUTP_RL-Tools-for-Sustainable-Urban-Transport_EN.pdf)

Repertorio de varias ferramentas de axuda na planificación da mobilidade do Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

► <http://www.eltis.org/resources/tools/streetmix>  
Aplicación online de deseño de rúas.

## URBANISMO BIOCLIMÁTICO

► <https://energyplus.net/weather>

Datos meteorolóxicos de localizacións de todo o mundo proporcionados polo U.S. Department of Energy's (DOE). Os datos meteorolóxicos organízanse por rexión e país da Organización Meteorolóxica Mundial. Formatos txt, ddy, epw, stat.

► EnergyPlus Weather Converter

Convertidor de arquivos climáticos entre diferentes formatos do Ou.S. Department of Energy's (DOE).

► <https://drajmarsh.bitbucket.io/data-view2d.html>

► <http://www.andrewmarsh.com/software/weather-data-web/>

Aplicacións online de visualización de arquivos climáticos EPW e CSV. Non propón estratexias.

► <http://energy-design-tools.aud.ucla.edu/climate-consultant/request-climate-consultant.php>

Aplicación do U.S. Department of Energy's (DOE) que proporciona datos completos e precisos sobre o clima local ao cargarlle o arquivo climático do lugar. Ademais propón estratexias pasivas de adaptación ao clima.

► <http://www.energy.soton.ac.uk/ccworldweathergen/>

O xerador de arquivos meteorolóxicos mundiais permite xerar arquivos meteorolóxicos en escenarios futuros de cambio climático para localizacións de todo o mundo. Utiliza os datos resumidos do modelo do Terceiro Informe de Avaliación do Panel Intergubernamental sobre o Cambio Climático (IPCC) do conxunto de experimentos HadCM3 A2. A ferramenta está baseada en Microsoft® Excel e transforma os arquivos meteorolóxicos EPW "actuais" en arquivos climáticos EPW ou TMY2 de cambio climático que son compatibles coa maioría dos programas de simulación.

► <http://www.andrewmarsh.com/software/shading-box-web/>

Esta aplicación web interactiva permite estudar as sombras sobre un ámbito exterior rodeado de edificios para unha determinada latitude e lonxitude en determinados días do ano. Os edificios son bloques simples que pode manipularse interactivamente.

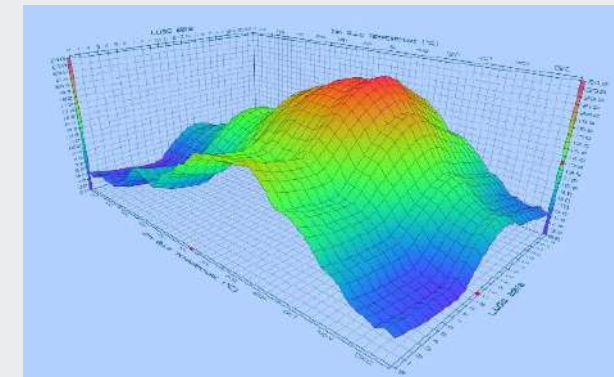
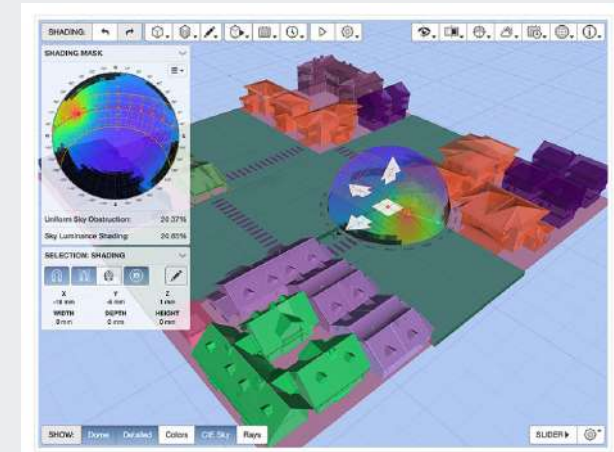
► <http://comfort.cbe.berkeley.edu/>

Hoyt Tyler, Schiavon Stefano, Piccioli Alberto, Cheung Toby, Moon Dustin, and Steinfeld Kyle, 2017, CBE Thermal Comfort Tool. Center for the Built Environment, University of California Berkeley,

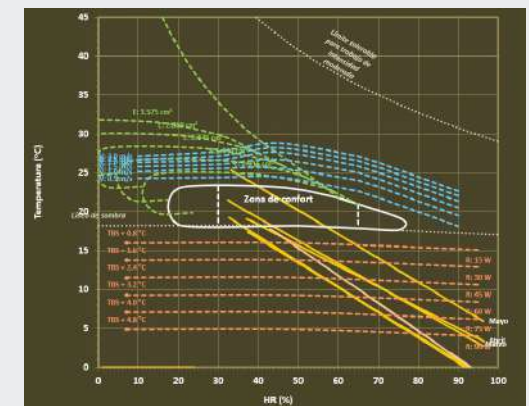
Existen diferentes climogramas desenvolto en ámbitos académicos por docentes e investigadores. Para conseguir os arquivos é recomendable poñerse en contacto cos autores:

- Climograma de Benestar Adaptado de Francisco Javier Neila: [fjavier.neila@upm.es](mailto:fjavier.neila@upm.es). Universidade Politécnica de Madrid
- Climograma BAT de Victor Armando Fuentes Freixanet: [ffva@azc.uam.mx](mailto:ffva@azc.uam.mx). Universidade Autónoma Metropolitana de Mexico.
- Bioclimarq de Gómez-Azpeitia, G. (2016): [ggomez@uol.mx](mailto:ggomez@uol.mx). Folla electrónica. Universidade de Colima, México.

Captura de pantalla do Dynamic Overshadowing e o Weather Data e de Andrew Marsh



Bioclimarq de Gómez-Azpeitia, G. (2016)





# TR 04 MÉTODOS DE MONITORAXE E AVALIACIÓN DA APLICACIÓN DAS SOLUCIÓNS

SOLUCIÓN	INDICADORES	UNIDADE	FÓRMULA	OBXECTIVO MÍNIMO	OBXECTIVO DESEXABLE	MÉTODO DE MEDICIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN
AG01 DESEÑO DE REDE/DRENAXE NATURAL	(I1): -- (I2): % de rede separativa	(I1) -- (I2) %	(I1) -- (I2) = $[A / B] \times 100$ A: Lonxitude rede separativa B: Lonxitude total de rede	-- 50%	-- 100%	(I2) Medición topográfica	(I2) En fase de proxecto e tras cada obra nova
AG02 CAPTACIÓN E ALMACENAMENTO DE AUGA NOS EDIFICIOS	(I1): Redución de consumo enerxético por captación da auga de choiva ( $\Delta$ CE) (I2): Autosuficiencia hídrica (AH)	(I1) m2 de superficies captadoras $\rightarrow$ $\Delta$ CE (I2) % de redución de auga facturada	(I1) $\Delta$ CE = $[A \times B]$ A: m2 de cubertas captadoras $\rightarrow$ m3 captados B: Consumo enerxético en MWh por cada m3 tratado na EDAR (I2) AH = $[A / B] \times 100$ A: potencial de recollida de augas pluviales B: consumo total de auga	(I1) > 60% de m2 de cubertas captadoras (I2) >5% de AH (> 35% de AH para usos non consuntivos)	(I1) > 95% de m2 de cubertas captadoras (I2) >15% de AH (> 50% de AH para usos non consuntivos)	(I1) Medición topográfica (I2) Medición topográfica e caudalímetros en vivendas	(I1) En fase de proxecto e tras cada obra nova (I2) Medicións instantáneas e resumen anual
AG03 RETENCIÓN E INFILTRACIÓN DE AUGA NA EDIFICACIÓN	(I1): Redución de consumo enerxético por captación da auga de choiva ( $\Delta$ CE)	(I1) m2 de superficies filtrantes $\rightarrow$ $\Delta$ CE	(I1) $\Delta$ CE = $[A \times B]$ A: m2 de superficies filtrantes $\rightarrow$ m3 captados B: Consumo enerxético en MWh por cada m3 tratado na EDAR	(I1) > 60% de m2 de superficies filtrantes	(I1) > 95% de m2 de superficies filtrantes	(I1) Medición topográfica	(I1) En fase de proxecto e tras cada obra nova
AG04 EDAR BIOLÓXICA COMPACTA	(I1): Redución de consumo enerxético por m3 que non vai á EDAR ( $\Delta$ CE) (I2): Calidade das masas de auga superficial e subterránea	(I1) m3 de auga depurada anual $\rightarrow$ DCE (I2) indicadores de normativa	(I1) $\Delta$ CE = $[A \times B]$ A: m3 de auga depurada B: Consumo enerxético en MWh por cada m3 tratado na EDAR	(I1) 100% de augas residuais depuradas (I2) Cumprimento da calidade de auga marcada pola normativa	(I1) 100% de augas residuais depuradas (I2) Vertido cero de augas contaminadas ao medio	(I1) Caudalímetro en EDAR	(I1) Medicións instantáneas e resumen anual
AG05 CAPTACIÓN E ALMACENAMENTO DE AUGA DE CHOIVA NA RÚA	(I1): Redución de consumo enerxético por captación da auga de choiva ( $\Delta$ CE) (I2): % de pavimento permeable en espazo público	(I1) m2 de pavimento permeable en espazo público $\rightarrow$ $\Delta$ CE (I2) %	(I1) $\Delta$ CE = $[A \times B]$ A: m3 (captados) B: Consumo enerxético en MWh por cada m3 tratado na EDAR (I2) % = $[A / B]$ A: m2 de pavimento permeable B: superficie total	>60% de superficie	>95% de superficie	(I1) Medición topográfica	(I1) En fase de proxecto e tras cada obra nova
AG06 INFILTRACIÓN DE AUGA NA RÚA	(I1): Redución de consumo enerxético por infiltración o captación da auga de lluvia ( $\Delta$ CE) (I2): % de pavimento permeable en espazo público	(I1) m2 de pavimento permeable en espazo público $\rightarrow$ $\Delta$ CE (I2) %	(I1) $\Delta$ CE = $[A \times B]$ A: m3 infiltrados B: Consumo enerxético en MWh por cada m3 tratado na EDAR (I2) % = $[A / B]$ A: m2 de pavimento permeable B: superficie total	>60% de superficie	>95% de superficie	(I1) Medición topográfica	(I1) En fase de proxecto e tras cada obra nova
AG07 RETENCIÓN E DEPURACIÓN	(I1): Redución de consumo enerxético por infiltración ou captación da auga de choiva ( $\Delta$ CE) (I2): % de superficies de retención no espazo libre	(I1) m2 de superficies de retención $\rightarrow$ $\Delta$ CE (I2) %	(I1) $\Delta$ CE = $[A \times B]$ A: m3 (retidos ou depurados) B: Consumo enerxético en MWh por cada m3 tratado na EDAR (I2) % = $[A / B]$ A: m2 de superficies de retención B: superficie total	>60% de superficie	>95% de superficie	(I1) Medición topográfica	(I1) En fase de proxecto e tras cada obra nova

SOLUCIÓN	INDICADORES	UNIDADE	FÓRMULA	OBJECTIVO MÍNIMO	OBJECTIVO DESEXABLE	MÉTODO DE MEDICIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	
AG08	CAPTACIÓN E ALMACENAMIENTO DE AGUA	(I1): Redución de consumo enerxético por captación da auga de choiva ( $\Delta$ CE) (I2): Autosuficiencia hídrica (AH)	(I1) m2 de superficies captadoras $\rightarrow$ $\Delta$ CE (I2) % de redución de auga facturada	(I1) $\Delta$ CE = [A x B] A: m3 captados B: Consumo enerxético en MWh por cada m3 tratado na EDAR (I2) AH = [A / B] x 100 A: potencial de recollida de augas pluviales B: consumo total de auga	(I1) > 60% de m2 de cubertas captadoras (I2) >5% de AH (> 35% de AH para usos non consuntivos)	(I1) > 95% de m2 de cubertas captadoras (I2) >15% de AH (> 50% de AH para usos non consuntivos)	(I1) Medición topográfica (I2) Medición topográfica e caudalímetros en vivendas	(I1) En fase de proxecto e tras cada obra nova (I2) Medicións instantáneas e resumen anual
AG09	SISTEMAS COMUNITARIOS DE INFILTRACIÓN	(I1): Redución de consumo enerxético por infiltración o captación del auga de lluvia ( $\Delta$ CE) (I2): % de pavimento permeable na rúa	(I1) m2 de pavimento permeable na rúa $\rightarrow$ $\Delta$ CE (I2) %	(I1) $\Delta$ CE = [A x B] A: m3 infiltrados B: Consumo enerxético en MWh por cada m3 tratado na EDAR (I2) % = [A / B] A: m2 de pavimento permeable B: superficie total	>60% de superficie	>95% de superficie	(I1) Medición topográfica	(I1) En fase de proxecto e tras cada obra nova
AG10	SISTEMAS COMUNITARIOS DE DEPURACIÓN	(I1): Redución de consumo enerxético por m3 que non vai á EDAR ( $\Delta$ CE) (I2): Calidade das masas de auga superficial e subterránea	(I1) m3 de auga depurada anual $\rightarrow$ DCE (I2) indicadores de normativa	(I1) $\Delta$ CE = [A x B] A: m3 de auga depurada B: Consumo enerxético en MWh por cada m3 tratado na EDAR	(I1) 100% de augas residuais depuradas (I2) Cumprimento da calidade de auga marcada pola normativa	(I1) 100% de augas residuais depuradas (I2) Vertido cero de augas contaminadas ao medio	(I1) Caudalímetro en sistemas comunitarios	(I1) Medicións instantáneas e resumen anual
AG11	ZONAS DE ALMACENAMIENTO DE AGUA	(I1): Redución de consumo enerxético por m3 que non vai á EDAR ( $\Delta$ CE) (I2): Autosuficiencia hídrica (AH)	(I1) m2 de superficie de retención en espazo público y natural $\rightarrow$ $\Delta$ CE (I2) % de redución de auga facturada	(I1) $\Delta$ CE = [A x B] A: m3 captados B: Consumo enerxético en MWh por cada m3 tratado na EDAR (I2) AH = [A / B] x 100 A: potencial de recollida de augas pluviales B: consumo total de auga	(I1) > 60% de m2 (I2) >5% de AH (> 35% de AH para usos non consuntivos)	(I1) > 95% de m2 (I2) >15% de AH (> 50% de AH para usos non consuntivos)	(I1) Medición topográfica	(I1) En fase de proxecto e tras cada obra nova
AG12	ZONAS DE RETENCIÓN E INFILTRACIÓN	(I1): Autosuficiencia hídrica (AH)	(I1) %	(I1) AH = [A / B] x 100 A: potencial de recollida de augas pluviales B: consumo de auga de riego (agropecuario-forestal)	(I1) 5% Disminución del volumen de auga facturada para riego	(I1) 15% Disminución del volumen de auga facturada para riego	(I1) Medición topográfica e caudalímetros en explotacións	(I1) Medicións instantáneas e resumen anual
AG13	DEPURACIÓN ESCORRENTÍAS EN CONECTORES FLUVIAIS/CURSOS DE AGUA	(I1): Redución de consumo enerxético por m3 que non vai á EDAR ( $\Delta$ CE) (I2): Calidade das masas de auga superficial e subterránea	(I1) m2 de espazos amortiguadores $\rightarrow$ $\Delta$ CE (I2) % de auga depurada	(I1) $\Delta$ CE = [A x B] A: m3 de auga depurada B: Consumo enerxético en MWh por cada m3 tratado na EDAR (I2) % = [A / B] A: m3 auga depurada B: m3 de auga de lluvia	(I1) 100% de augas residuais depuradas (I2) Cumprimento da calidade de auga marcada pola normativa	(I1) 100% de augas residuais depuradas (I2) Vertido cero de augas contaminadas ao medio	(I1) Caudalímetro en sistemas de depuración e pluviómetros	(I1) Medicións instantáneas e resumen anual
EV01	SISTEMA PRIMARIO DE INFRAESTRUTURA VERDE URBANA (IVU)	(I1) Superficie verde por habitante	(I1) SvHab (m2/hab)	(I1) SvHab = [A / B] A: Superficie verde total (m2) B: Número de habitantes	(I1) >10 m <sup>2</sup> /hab	(I1) >15 m <sup>2</sup> /hab	(I1) Medición topográfica e padrón	(I1) En fase de proxecto e tras cada obra nova
EV02	FORESTA URBANA	(I1) Captura de CO2 (CaCO2)	(I1) T CO2/ano	(I1) CaCO2 (TCO2/ano)= [A x B] A: Número de árbores B: Valor absorción medio (0,15 T CO2/árbol·ano)	(I1) 24 T CO2/ha·ano	(I1) Arborización máxima no espazo	(I1) Conteo de árbores	(I1) En fase de proxecto e tras cada plantación nova
EV03	RÚA ARBORADA	(I1) Captura de CO2 (CaCO2)	(I1) T CO2/ano	(I1) CaCO2 (TCO2/ano)= [A x B] A: Número de árbores B: Valor absorción medio (0,15 T CO2/árbol·ano)	(I1) 0,03 T Co2 / ml·ano	(I1) Arborización máxima na rúa	(I1) Conteo de árbores	(I1) En fase de proxecto e tras cada plantación nova

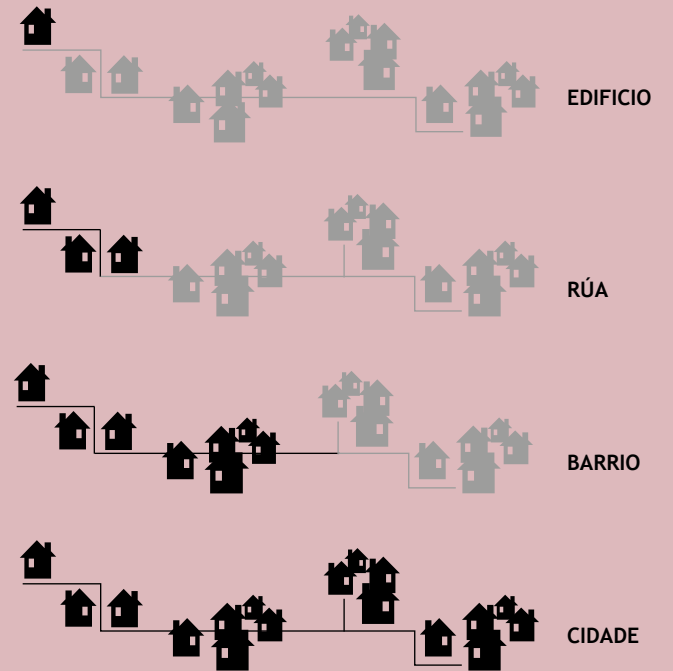
SOLUCIÓN	INDICADORES	UNIDADE	FÓRMULA	OBXECTIVO MÍNIMO	OBXECTIVO DESEXABLE	MÉTODO DE MEDICIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	
EV04	PARQUES DE PETO (POCKET GARDEN)	(I1) Captura de CO2 (CaCO2)	(I1) T CO2/ano	(I1) CaCO2 (TCO2/ano)= [A x B] A: Número de árbores B: Valor absorción medio (0,08 T CO2/árbol·ano)	(I1) 26,1 TCO2/ha·ano	(I1) Arborización máxima no espazo	(I1) Conteo de árbores	(I1) En fase de proxecto e tras cada plantación nova
EV05	REVEJETACIÓN	(I1) Captura de CO2 (CaCO2)	(I1) kg CO2/ano	(I1) CaCO2 (kg CO2/ano)= [A x B] A: m2 de superficie na que se actua B: Valor absorción medio (1 kg CO2/m2·ano en leñosas; 0,05 kg CO2/m2·ano en herbáceas)	(I1) 0,05 kg CO2/m2·ano, plantación exclusivamente herbácea	(I1) Desenvolvemento máximo posible dentro do proceso de sucesión	(I1) Medición topográfica	(I1) En fase de proxecto e tras cada plantación nova
EV06	NOIROS E MUROS VERDES	(I1) Captura de CO2 (CaCO2)	(I1) kg CO2/ano	(I1) CaCO2 (kg CO2/ano)= [A x B] A: m2 de superficie na que se actua B: Valor absorción medio (1 kg CO2/m2·ano en leñosas; 0,05 kg CO2/m2·ano en herbáceas)	(I1) 0,05 kg CO2/m2·ano, plantación exclusivamente herbácea	(I1) ≥ 1 kg CO2/m2·ano, plantación exclusivamente leñosa (arbustiva)	(I1) Medición topográfica	(I1) En fase de proxecto e tras cada plantación nova
EV07	PECHES VEXETAIS	(I1) Captura de CO2 (CaCO2)	(I1) kg CO2/ano	(I1) CaCO2 (kg CO2/ano)= [A x B] A: m2 de superficie de peche B: Valor absorción medio (5 kg CO2/m2·ano en arbolado+leñosas/arbustos+herbáceas; 1 kg CO2/m2·ano en leñosas; 0,05 kg CO2/m2·ano en herbáceas)	1 kg CO2/m2·ano, plantación exclusivamente leñosa (arbustiva)	5 kg CO2/m2·ano, cobertura continua, estratificada y diversa	(I1) Medición topográfica	(I1) En fase de proxecto e tras cada plantación nova
EV08	FACHADAS VERDES	(I1) Captura de CO2 (CaCO2) (I2) Superficie verde	(I1) g CO2/ano (I2) %	(I1) Δg CO2 = [A x B x C] A: % de superficie de fachada verde B: Superficie total de fachada en m2 C: Capacidade de captura de CO2/m2 (función da especie, > 20 g CO2/m2·ano)	(I1) 1 g CO2/m2 fachada (I2) 5% de fachada	(I1) 2 g CO2/m2 fachada (I2) 10% de fachada	(I1) Medición topográfica	(I1) En fase de proxecto e tras cada plantación nova
EV09	CUBERTAS VERDES	(I1) Captura de CO2 (CaCO2) (I2) Superficie verde	(I1) g CO2/ano (I2) %	(I1) Δg CO2 = [A x B x C] A: % de superficie de cuberta verde B: Superficie total de cuberta en m2 C: Capacidade de captura de CO2/m2 (función da especie, > 20 g CO2/m2·ano)	(I1) 5 g CO2/m2 cuberta (I2) 10% de cuberta	(I1) 15 g CO2/m2 cuberta (I2) 30% de cuberta	(I1) Medición topográfica	(I1) En fase de proxecto e tras cada plantación nova
AC03	XESTIÓN INTEGRAL DO TRANSPORTE PÚBLICO	(I1) Redución de emisións de CO2 (I2) % de paso de viaxes en veh. privado a Bus	(I1) g CO2/ano (I2) %	(I1) Δg CO2 = A x [B - C] x D A: % de viaxes en VP a bus B: Factor de emisión de CO2 dun veh. privado (g CO2/km) C: Factor de emisión de CO2 autobús (g CO2/km) D: Suma de km recorridos totais	(I1) -- (I2) 5% de viaxes en VP a bus	(I1) -- (I2) 10% de viaxes en VP a bus	(I1) -- (I2) Enquisa de mobilidade	(I1) -- (I2) Anual
AC04	XESTIÓN DO APARCAMENTO	(I1) Redución de emisións de CO2 (I2) % de paso de viaxes de veh. privado a calquera modo sustentable na zona	(I1) g CO2/ano (I2) %	(I1) Δg CO2 = A x [B - C] x D A: % de viaxes en VP a modos sustentables B: Factor de emisión de CO2 dun veh. privado (g CO2/km) C: Factor de emisión de CO2 modo sustentable (g CO2/km) D: Suma de km recorridos totais	(I1) -- (I2) 50% de redución de viaxes en VP	(I1) -- (I2) 70% de redución de viaxes en VP	(I1) -- (I2) Enquisa de mobilidade	(I1) -- (I2) Anual
AC05	ITINERARIOS PEONÍS	(I1) Redución de emisións de CO2 (I2) % de paso de viaxes en veh. privado a pé	(I1) g CO2/ano (I2) %	(I1) Δg CO2 = A x B x C A: % de viaxes en VP a pé B: Factor de emisión de CO2 dun veh. privado (g CO2/km) C: Suma de km recorridos totais	(I1) -- (I2) 5% de viaxes en VP a pé	(I1) -- (I2) 10% de viaxes en VP a pé	(I1) -- (I2) Enquisa de mobilidade	(I1) -- (I2) Anual

SOLUCIÓN	INDICADORES	UNIDADE	FÓRMULA	OBXECTIVO MÍNIMO	OBXECTIVO DESEXABLE	MÉTODO DE MEDICIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	
AC06	VÍAS CICLISTAS EN VÍAS DE DISTRIBUCIÓN	(I1) Redución de emisións de CO2 (I2) % de paso de viaxes en veh. privado a bicicleta	(I1) g CO2/ano (I2) %	(I1) $\Delta g \text{ CO}_2 = A \times [B - C] \times D$ A: % de viaxes en VP a bicicleta B: Factor de emisión de CO2 dun veh. privado (g CO2/km) C: Factor de emisión de CO2 bicicleta (g CO2/km) D: Suma de km recorridos totais	(I1) -- (I2) 2% de viaxes en VP a bicicleta	(I1) -- (I2) 6% de viaxes en VP a bicicleta	(I1) -- (I2) Enquisa de mobilidade	(I1) -- (I2) Anual
AC07	ESTIÓN DA DISTRIBUCIÓN URBANA DE MERCADORÍAS	(I1) Redución de emisións de CO2 (I2) % de redución en km recorridos en veh.s contaminantes	(I1) g CO2/ano (I2) %	(I1) $\Delta g \text{ CO}_2 = A \times [B - C] \times D$ A: % km reducidos B: Factor de emisión de CO2 veh. contaminante (g CO2/km) C: Factor de emisión de CO2 veh. non contaminante (g CO2/km) D: km recorridos en estado inicial	(I1) -- (I2) 50% de redución de km recorridos	(I1) -- (I2) 70% de redución de km recorridos	(I1) -- (I2) Datos compañías	(I1) -- (I2) Anual
AC08	CAMIÑO SEGURO /CAMIÑO ESCOLAR	(I1) Redución de emisións de CO2 (I2) % de paso de viaxes en veh. privado a camiño escolar	(I1) g CO2/ano (I2) %	(I1) $\Delta g \text{ CO}_2 = A \times [B - C] \times D$ A: % de viaxes en VP a bicicleta B: Factor de emisión de CO2 dun veh. privado (g CO2/km) C: Factor de emisión de CO2 bicicleta/VMP/pé (g CO2/km) D: Suma de km recorridos totais	(I1) -- (I2) 20% de viaxes en VP a CE	(I1) -- (I2) 50% de viaxes en VP a CE	(I1) -- (I2) Enquisa de mobilidade	(I1) -- (I2) Anual
AC09	CIDADE ACCE-SIBLE	(I1) Redución de emisións de CO2 (I2) % de redución en km recorridos en veh.s contaminantes	(I1) g CO2/ano (I2) %	(I1) $\Delta g \text{ CO}_2 = A \times [B - C] \times D$ A: % km reducidos B: Factor de emisión de CO2 veh. contaminante (g CO2/km) C: Factor de emisión de CO2 veh. non contaminante (g CO2/km) D: km recorridos en estado inicial	(I1) -- (I2) 20% de redución de km recorridos	(I1) -- (I2) 40% de redución de km recorridos	(I1) -- (I2) Datos compañías	(I1) -- (I2) Anual
AC10	RÚAS SAUDA-BLES DENTRO DE SUPERMAZÁS	(I1) Redución de emisións de CO2 (I2) % de redución en viaxes en VP	(I1) g CO2/ano (I2) %	(I1) $\Delta g \text{ CO}_2 = A \times B \times C$ A: % de redución de viaxes en VP B: Factor de emisión de CO2 dun veh. privado (g CO2/km) C: Suma de km recorridos totais	(I1) -- (I2) 50% de redución de viaxes en VP	(I1) -- (I2) 70% de redución de viaxes en VP	(I1) -- (I2) Enquisa de mobilidade/Aforos	(I1) -- (I2) Anual
AC11	INFRAESTRUTURAS CICLISTAS DENTRO DE SUPERMAZÁS	(I1) Redución de emisións de CO2 (I2) % de paso de viaxes en veh. privado a bicicleta	(I1) g CO2/ano (I2) %	(I1) $\Delta g \text{ CO}_2 = A \times [B - C] \times D$ A: % de viaxes en VP a bicicleta B: Factor de emisión de CO2 dun veh. privado (g CO2/km) C: Factor de emisión de CO2 bicicleta (g CO2/km) D: Suma de km recorridos totais	(I1) -- (I2) 2% de viaxes en VP a bicicleta	(I1) -- (I2) 6% de viaxes en VP a bicicleta	(I1) -- (I2) Enquisa de mobilidade	(I1) -- (I2) Anual
UB01	DENSIDADE/ TIPO DA EDIFICACIÓN	(I1) Densidade de vivenda	(I1) viv/ha	(I1) $\text{viv/ha} = [A / B]$ A: Número de vivendas B: Superficie de actuación en Ha descontando os sistemas xerais	(I1) 60 viv/ha	(I1) 80 viv/ha	(I1) Conteo de vivendas e medición topográfica	(I1) Tras cada obra nova
UB02	ORIENTACIÓN DA EDIFICACIÓN	(I1) Redución da demanda de calefacción por optimización da orientación (I2) % de vivendas con orientación axeitada	(I1) MWh/º de desviación respecto ao norte (I2) %	(I1) Simulación da demanda da edificación con software específico $\text{DMWh/ano} = [A - B]$ A: Demanda en escenario 0 B: Demanda en escenario 1 (I2) % = $[A / B]$ A: vivendas con orientación axeitada (ver ficha UB02) B: nº total de vivendas	(I1) -- (I2) 40%	(I1) -- (I2) 75%	(I1) Simulación mediante software específico (I2) Conteo de vivendas	(I1) En fase de proxecto e tras cada obra nova (I2) Tras cada obra nova

SOLUCIÓN	INDICADORES	UNIDADE	FÓRMULA	OBXECTIVO MÍNIMO	OBXECTIVO DESEXABLE	MÉTODO DE MEDICIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN
UB03	SOLEAMENTO DE ESPAZOS LIBRES	(I1) % de superficie soleada da zona delimitada como espazo público proxectado como lugar de estancia en inverno (ver ficha UB03)	(I1) % A: Superficie soleada B: Superficie total	(I1) 50%	(I1) 100%	(I1) Simulación mediante software específico	(I1) En fase de proxecto e tras cada obra nova
UB04	SOMBREADO ESTACIONAL	(I1) % de superficie sombreada en zonas estanciais	(I1) ISest = [A / B] x 100 A: Superficie sombreada B: Superficie total	(I1) ISest > 80%	(I1) ISest > 100%	(I1) Simulación mediante software específico	(I1) En fase de proxecto e tras cada obra nova
UB05	MATERIALES Y ACABADOS EN SUELOS Y PARAMENTOS EXTERIORES	(I1) Albedo. Redución da captación de calor das superficies expostas á radiación solar nos meses calurosos e aumentar a captación destas nos meses fríos.	(I1) Albedo = [A / B] A: % de radiación reflejada B: % de radiación recibida	En localizacións habilitadas para o verán: Sup. soleadas máis de 6 horas: albedo ≥ 0.30 Sup. soleadas entre 2 e 6 horas: albedo ≥ 0.15 En localizacións habilitadas para o inverno: Sup. soleadas exclusivamente en inverno: albedo < 0.30	En localizacións habilitadas para o verán: Sup. soleadas máis de 6 horas: albedo ≥ 0.40 Superficies soleadas entre 2 e 6 horas: albedo ≥ 0.20 En localizacións habilitadas para o inverno: Sup. soleadas exclusivamente en inverno: albedo < 0.20	(I1) Os valores de albedo deben ser proporcionados polo fabricante do material ou, na súa falta, calculados ou aproximados polo equipo proxectista.	(I1) En fase de proxecto e tras cada obra nova
UB06	REDES DE CALOR (DISTRICT HEATING)	(I1) Autosuficiencia energética (AUe)	(I1) AUe = [A / B] x 100 A: Producción de EERR B: Consumo enerxético	(I1) 50%	(I1) 90%	(I1) Medidores en centros de produción e en vivendas	(I1) Medicións instantáneas e resumen anual
EC01	HORTAS URBANAS DE PROXIMIDADE	(I1) Superficie de horto por habitante (ShHab)	(I1) ShHab (m <sup>2</sup> /hab) = A / B A: Superficie de horto comunitario no Sistema de Espazos Libres ou PMS en m <sup>2</sup> B: Habitantes por barrio/distrito	(I1) 0,40 m <sup>2</sup> /hab	(I1) 0,70 m <sup>2</sup> /hab	(I1) Medición topográfica	(I1) En fase de proxecto y tras cada plantación/edificación nueva
EC02	SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DE REFUGALLO VERDE	(I1) % de residuos producidos reintegrados ao sistema de espazos libres (RvR)	(I1) RvR (%) = A / B A: Volumen de residuos verdes non contaminados tratados e reintroducidos no sistema de espazos libres B: Volumen de residuos verdes non contaminados producidos	(I1) 80%	(I1) 100%	(I1) Rexistros de entregas a xestores de espazos libres	(I1) Anual
EC03	PAVIMENTOS DE MATERIAL RECICLADO / DESCONTAMINANTES	(I1) Redución de Nox (I2) % de superficie pavimentada con elementos descontaminantes	(I1) DNOx = A x B x C A: % de superficie pavimentada na que se dispoñen elementos descontaminantes B: tasa de degradación de NOx/m <sup>2</sup> -ano C: Superficie total pavimentada en m <sup>2</sup>	(I1) 341 gr/m <sup>2</sup> -ano (I2) 50 % da superficie pavimentada con materiais descontaminantes e máis do 30% da súa composición obtida de materiais reciclados.	(I1) 683 gr/m <sup>2</sup> -ano (I2) 80% da superficie pavimentada con materiais descontaminantes e máis do 50% da súa composición obtida de materiais reciclados.	(I1) Medición topográfica + certificados materiais (I2) Medición topográfica	(I1) En fase de proxecto e tras cada obra nova (I2) En fase de proxecto e tras cada obra nova

SOLUCIÓN	INDICADORES	UNIDADE	FÓRMULA	OBJETIVO MÍNIMO	OBJETIVO DESEABLE	MÉTODO DE MEDICIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	
EC04	BICICLETAS E VMP COMPARTIDAS/ALQUILER	(1) Redución de emisións de CO2 (2) % de paso de viaxes en veh. privado a bicicleta ou VMP	(1) g CO2/ano (2) %	(1) $\Delta g \text{ CO}_2 = A \times [B - C] \times D$ A: % de viaxes en VP a bicicleta B: Factor de emisión de CO2 dun veh. privado (g CO2/km) C: Factor de emisión de CO2 bicicleta (g CO2/km) D: Suma de km recorridos totais	(1) -- (2) 2% de viaxes en VP a bicicleta/VMP	(1) -- (2) 6% de viaxes en VP a bicicleta/VMP	(1) -- (2) Enquisa de mobilidade	(1) -- (2) Anual
EC05	AUTOMÓBILES COMPARTIDOS/ALQUILER	(1) Redución de emisións de CO2 (2) % de paso de viaxes en veh. privado a outros modos sustentables	(1) g CO2/ano (2) %	$\Delta g \text{ CO}_2 = A \times B \times C$ A: % redución de viaxes en VP B: Factor de emisión de CO2 dun veh. privado (g CO2/km) C: total de km recorridos	(1) -- (2) 5% de redución de viaxes en VP	(1) -- (2) 10% de redución de viaxes en VP	(1) -- (2) Enquisa de mobilidade	(1) -- (2) Anual
PC01	PARTICIPACIÓN PÚBLICA	(1) Existencia de canles de participación correctamente articulados (2) Número de persoas/entidades que participen non proceso	(1) Si/No (2) N° de persoas/entidades participantes	(1) -- (2) --	(1) Si (2) --	(1) Si (2) --	(1) Reconto (2) Reconto	(1) En cada actuación (2) En cada actuación
PC02	INTERVENCIÓN CIDADÁ NO ESPAZO PÚBLICO	(1) Cantidade de intervencións	(1) N° de intervencións por barrio	(1) Rexistro de permisos concedidos	(1) 1 por barrio	(1) 1 por rúa	(1) Registro de permisos concedidos	(1) Anual
PC03	NATURACIÓN DE ESPAZOS PRIVADOS	(1) En función da solución	(1) En función da solución	(1) En función da solución	(1) En función da solución	(1) En función da solución	(1) En función da solución	(1) En función da solución
SOLUCIÓN	INDICADORES	UNIDAD	FÓRMULA	OBJETIVO MÍNIMO	OBJETIVO DESEABLE	MÉTODO DE MEDICIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	

## ESCALAS DE INTERVENCIÓN



## FENÓMENOS SOBRE OS QUE ACTUA



CALIDADE DO AIRE



MELLORA DOS NIVEIS DE RUIDO



CRONTOL CLIMÁTICO



CRONTOL DE INUNDACIÓNS



CALIDADE DA AUGA



MELLORA DA SEGURIDADE VIAL



CRONTOL DA EROSIÓN



MELLORA DO CONSUMO ENERXÉTICO



MELLORA DA SAÚDE



CONCIENCIACIÓN CIDADÁ



MELLORA DA SEGURIDADE



PARTICIPACIÓN CIDADÁ



Impulsado por:



Concello de Lugo

Financiado por:



Concello de Lugo



DEPUTACIÓN  
DE LUGO

Socios:



POLITÉCNICA

Co-financiado pola UE a través do Programa LIFE





# LIFE Lugo + Biodinámico

En la vanguardia del urbanismo sostenible

## Memoria de la aplicación del Catálogo al Area de Intervención

**GUD·LUGO**



[lugobiodinamico.eu](http://lugobiodinamico.eu)

Impulsado por:



Concello de Lugo

Financiado por:



Concello de Lugo



DEPUTACIÓN  
DE LUGO

Socios:



UNIVERSIDADE  
DE SANTIAGO  
DE COMPOSTELA



POLITÉCNICA

Co-financiado por la UE a través del Programa LIFE

## PRESENTACIÓN

Este Catálogo de Soluciones Urbanas Sostenibles GUD Lugo, que recoge innovadoras soluciones sostenibles a diferentes escalas de intervención urbana, surge del proyecto LIFE Lugo+ Biodinámico que impulsamos desde el Ayuntamiento de Lugo en nuestra decidida apuesta por liderar una revolución hacia un desarrollo urbano sostenible. Nuestro objetivo: mejorar la vida de los ciudadanos a través de la lucha contra el cambio climático y servir de ejemplo transferible a otras ciudades de tamaño medio de la UE.

En el municipio de Lugo dimos un gran paso el 18 de enero de 2016 cuando emezamos este proyecto a través del Programa LIFE, de la Unión Europea, que es el instrumento financiero de la protección del medio ambiente, centrado en la lucha contra el Cambio Climático en las ciudades.

Fuimos conscientes de la relevancia de este paso, pues la mayoría de la población del planeta vive en las ciudades, con la tendencia de seguir incrementándose en el futuro, por lo que estas adquieren un rol fundamental para atajar los problemas derivados del Cambio

Climático. Por eso, decidimos integrar este impulso, esta Estrategia innovadora Urbana de Planificación e Intervención Municipal, en nuestra Estrategia de Ciudad con el fin de aprovechar los recursos naturales del territorio lucense para promover una adaptación efectiva al cambio climático.

Vimos también la oportunidad de impulsar un nuevo modelo productivo basado en la madera local. Por eso, cuando hablamos de ese primer día de inicio del proyecto, siempre decimos que pusimos la primera madera, en alusión a la que se coloca al inicio de una obra relevante. Tiene un importante valor simbólico ya que la madera es un sector estratégico en Galicia que deberá ser motor de cambio hacia una **bioeconomía saludable para el medio ambiente y, por lo tanto, sostenible**.

Este **Catálogo de Soluciones Urbanas Sostenibles GUD Lugo**, conjunción de los términos ingleses y su pronunciación: Wood-made-ra y Good-bueno, incluye medidas sostenibles a diferentes escalas, desde el edificio hasta el conjunto de la ciudad, acercando solucio-

nes también para calles y barrios. Desde la Administración local ya comenzamos a aplicarlas para planificar el Barrio Multiecológico de Lugo, el primero de España, y en el primer edificio que se levanta con madera de Galicia en su totalidad: el Impulso Verde. También a través de plantaciones demostrativas de especies útiles en esta lucha contra el cambio climático.

El catálogo, constituido como referente nacional, es un instrumento llave que se alinea totalmente con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas para mejorar la vida de nuestro planeta Tierra, así como el conjunto de las agendas urbanas desarrolladas en los últimos años, desde Hábitat III hasta el Pacto de Ámsterdam y el Eje Atlántico.

**Queremos animarte la que promuevas la adopción de las soluciones recogidas en este catálogo y apoyes decididamente un urbanismo sostenible en tu ciudad que genere prosperidad al tiempo que protege a nuestro entorno y a nosotros mismos.**

Te invito también a que conozcas la totalidad de nuestros proyectos puestos en marcha, que puedes consultar en su web: <https://www.lugobiodinamico.eu>.

**LARA MÉNDEZ LÓPEZ**  
Alcaldesa del Excmo. Concello de Lugo



<b>1</b>	<b>CONTENIDO</b>	
<b>2</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>URBANISMO BIOCLIMÁTICO</b>	<b>5</b>
3.1	UB01 DENSIDAD-TIPOLOGÍA / UB02 ORIENTACIÓN	5
3.2	UB03 / UB04 / UB05. SOLEAMIENTO / SOMBREADO DE ESPACIOS LIBRES / SELECCIÓN DE MATERIALES	5
3.3	UB06. REDES DE CALOR	6
<b>4</b>	<b>ACCESIBILIDAD</b>	<b>7</b>
4.1	AC01. JERARQUIZACIÓN VIARIA	8
4.1.1	AC02. DESARROLLO ORIENTADO AL TRANSPORTE PÚBLICO	9
4.1.2	AC04. GESTIÓN DEL APARCAMIENTO	9
4.1.3	AC05. ITINERARIOS PEATONALES	10
4.1.4	AC06. VÍAS CICLISTAS EN VÍAS DE DISTRIBUCIÓN	11
4.1.5	AC07. GESTIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN URBANA DE MERCANCÍAS	12
4.1.6	AC08. CAMINO SEGURO / CAMINO ESCOLAR	13
4.1.7	AC09. CIUDAD ACCESIBLE	13
4.1.8	AC10. CALLES SALUDABLES DENTRO DE SUPERMANZANAS	14
4.1.9	AC11. INFRAESTRUCTURAS CICLISTAS DENTRO DE SUPERMANZANASv	15
<b>5</b>	<b>SOLUCIONES TRANSVERSALES</b>	<b>16</b>
5.1.1	TR02. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS URBANOS	16
<b>6</b>	<b>ECONOMÍA CIRCULAR</b>	<b>16</b>
6.1	EC03 PAVIMENTO CON MATERIAL RECICLADO/ DESCONTAMINANTE	16
<b>7</b>	<b>CICLO DEL AGUA</b>	<b>17</b>
7.1	AG01/AG02/AG03/AG05/AG06/AG08/AG09/AG11/AG12/AG13 SOLUCIONES DE FILTRACIÓN O RETENCIÓN	17
<b>8</b>	<b>ESPACIOS VERDES ACONDICIONADORES</b>	<b>18</b>
8.1	EV01 SISTEMA PRIMARIO DE INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA (IVU)	18
8.2	EV02 BOSQUE URBANO Y EV04 JARDINES DE BOLSILLO (POCKET GARDENS)	19
8.3	EV03 CALLE ARBOLADA	19
8.4	EV05 REVEGETACIÓN, EV06 TALUDES Y MUROS VERDES Y EV07 CIERRE VEGETAL	20
8.5	EV09 / EV10. CUBIERTAS Y FACHADAS VERDES	20
<b>9</b>	<b>RESUMEN DE MEJORA SEGÚN INDICADORES DE CADA SOLUCIÓN</b>	<b>21</b>

## ► EQUIPO REDACTOR:

**JESÚS ÁNGEL MARTÍNEZ ESPÍNEIRA**

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

**CELIA MARTÍNEZ HIDALGO**

ARQUITECTA

**GERMÁN CAMINO MARTÍNEZ**

ARQUITECTO (GCMP | Paisajes Resilientes)

**MERCEDES PÉREZ VILLALÓN**

AMBIENTÓLOGA (GCMP | Paisajes Resilientes)

**JORGE GÓMEZ CEREJO**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

**ALBERTE GONZÁLEZ RODRÍGUEZ**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

**MANUEL LÓPEZ GUITAR**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

**JORGE SALVADOR FERNÁNDEZ**

ARQUITECTO (GAU Arquitectura e Urbanismo SLp)

# 1 INTRODUCCIÓN

Como ejemplo de la aplicación de las recomendaciones del Catálogo se propone aquí un estudio de una zona concreta de la ciudad de Lugo, donde se desarrollará una estrategia urbana innovadora de Adaptación al Cambio Climático, a nivel de barrio residencial, y con una aproximación participativa.



ILUSTRACIÓN 1 ACCIONES DEL PROYECTO LIFE LUGO+BIODINÁMICO

El ámbito de Actuación se localiza en un área periurbana, tradicionalmente de actividad “forestal” y “agroganadera” situada al Noreste de la ciudad, conocida por “Garabolos” donde dominan los prados y una cubierta vegetal variada, pero con frecuentes casas dispersas asociadas a los núcleos rurales existentes.

Asimismo, el Área propuesta se localiza en el ámbito del “Parque lineal Verde” que envuelve toda la ciudad, desde el Oeste al Noroeste, siguiendo los cursos fluviales del Miño, Rato y Fervedoira, y cuya previsión aparece recogida en el Planeamiento General. El PXOM (Plan General de Ordenación Urbana) vigente propone en este ámbito una operación entre las cuencas de los ríos Rato y Fervedoira, tomando como límite la tercera ronda. La propuesta trata de estructurar los enclaves existentes de Garabolos, As Gándaras y el Polígono del Sagrado Corazón de la ciudad tradicional. Con esta operación se pretende revitalizar el área, la cual se caracteriza por la impronta natural que le confieren los dos ríos sobre los que se apoya, que le da con un gran atractivo paisajístico.

El Plan Xeral delimita dos sectores de suelo urbanizable delimitado de uso residencial (SR1 y SR9) con 913 viviendas para el primer sector y 253 para el segundo. Se definen los sistemas generales adscritos y también los sistemas locales que le corresponden.



ILUSTRACIÓN 2 LA ZONA TAL COMO SE DEFINE EN EL PXOM

		Superficie ámbito	E (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	E (m <sup>2</sup> )	E viviendas (m <sup>2</sup> )	Nº viviendas
AR 2 R	S 1 R	141.636,00	0,85	120.390,60	111.963,26	913
	SGSUZ E 1a	44.451,00	1,50	66.676,50		
	SGSUZ EL 3	33.093,00				
	SGV4 2a	3.549,00				
	S 9 R	70.648,00	0,50	35.324,00	32.851,32	253
	SGSUZ E 1b	4.648,00	0,05	232,40		
	SG V3	2.127,00				
total		212.284,00		222.623,50	144.814,58	1.166

Tomamos como punto de partida los datos fijados por el PXOM en lo que se refiere a edificabilidad y número de viviendas. En cuanto a la localización de los sistemas generales, consideramos que la zona inundable que ya considera la ampliación del paso del río bajo las vías del tren afecta claramente al equipamiento SGSUZ E 1ª y proponemos que esa zona se reserve a espacios libres-zona verde y el equipamiento se traslade a la cuña delimitada por las vías del tren y los viales SGV3 y SGV4, que no se ve afectada por la zona inundable, si se ejecutan las obras de paso bajo la vía del tren con la capacidad necesaria. Esta corrección se acompaña de la propuesta de disponer toda la edificabilidad al norte del trazado previsto para la SGV3, menos constreñida por las infraestructuras viarias y en relación directa con espacios libres.



ILUSTRACIÓN 3 SITUACIÓN DE LOS EQUIPAMIENTOS PREVISTOS EN EL PXOM

		SISTEMAS LOCALES MINIMOS		SISTEMAS GENERALES	
		S.EQUIP.	EV y ZV	S.EQUIP.	EV y ZV
AR 2 R	S 1 R	11.737	21.127		
	SGSUZ E 1a			44.451	
	SGSUZ EL 3				33.093
	SGV4 2a				
	S 9 R	3.426	6.167		
	SGSUZ E 1b			4.648	
	SG V3				
total		15.163	27.294	49.099	33.093

Con esta propuesta obtenemos unas superficies aptas para la aplicación de las soluciones. Descontada la ocupación estimada de la edificación asignamos unos porcentajes a la superficie libre que repartimos entre pavimentos estanciales, acceso a viviendas, acceso a garajes y superficies verdes.

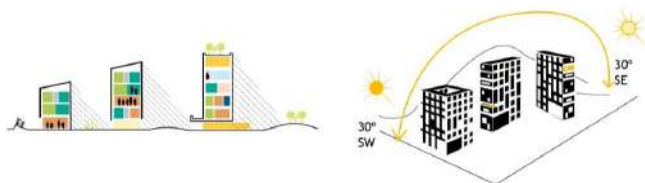


ILUSTRACIÓN 4 ESQUEMA DE LA PROPUESTA

Datos de calculo	m2	estimación de %	m2
edificabilidad	222.623,50		
habitantes	3.008,28		
superficie de fachada de edificación	6.678.705,00		
superficie de cubierta de edificación	74.303,85		
superficie verde	126.043,00		
nº de plazas de aparcamiento vinculadas a edificios de viviendas	1.166,00		
nº de plazas de aparcamiento fuera en parcela	583,00		
superficie ocupada por edificación	78.384,85		
superficie libre de edificación	169.419,16		
superficies de verde		0,50	84.709,58
superficies pavimentadas acceso viviendas		0,10	16.941,92
superficies pavimentadas estanciales		0,30	50.825,75
superficies pavimentadas acceso garajes		0,10	16.941,92
viario vehiculo motorizado	16.740,00		
viario peatonal y ciclista	1.932,00		
viario peatonal y ciclista en zona verde	16.032,00		

## 2 URBANISMO BIOCLIMÁTICO

### 2.1 UB01 DENSIDAD-TIPOLOGÍA · UB02 ORIENTACIÓN



El Plan Xeral de Ordenación Municipal, PXOM, establece para los ámbitos S1R y S9R una densidad de 64,46 y 35,81 viviendas por hectárea respectivamente sin considerar la superficie de los Sistemas Generales. En la planificación de desarrollos urbanos con criterios sostenibles se recomienda superar las 60 viv/Ha e incluso acercarse a las 80 viv/Ha. En la propuesta de ordenación aplicando las soluciones del catálogo no vamos a modificar ese parámetro establecido en el plan, para no alterar la comparación con el escenario convencional de aplicación de soluciones comunes. Además, la zona S9R está muy constreñida y dividida por Sistemas Generales de infraestructuras viarias de manera que no parece apropiado aumentar la densidad.

Los tipos de edificación que establece el PXOM para estos ámbitos es la vivienda colectiva en edificación abierta y para la S9R, además, vivienda unifamiliar. Para cumplir las premisas de la solución UB02, la edificación abierta es un tipo edificatorio muy manejable. Sin embargo, la diversidad de tipos edificatorios, ayuda a estructurar el espacio, dotarlo de referencias y de singularidades internas, facilita la variedad de habitantes con diferentes rentas, puede mejorar la adaptación a las condiciones del relieve y puede ayudar al control de los efectos del viento.

Para el cálculo de la mejora que supone la aplicación de las soluciones no se considera la UB01 porque es una medida de carácter estratégico, pero no da un valor cuantificable directo. Para la UB02 aunque la medición en la ficha correspondiente se establece mediante simulación energética, y ya que no se trata de diseñar una ordenación detallada sobre la que realizar el cálculo, consideramos el valor de la demanda máxima de 15 kWh/(m<sup>2</sup>a) establecida en el estándar Passivhaus, como referencia del escenario NZEB previsto para los próximos años. Aplicando ese valor a la superficie construida se calcula la demanda que supone el escenario 1 en el que el 75% de viviendas tengan orientación mayoritaria de ventanas a sur entre el arco SE, S, SO (con una desviación posible de hasta 45° este y 45° oeste) frente a un escenario

0 en el que las 1166 viviendas estuvieran repartidas en igual número entre las 8 orientaciones S, SE, E, NE, N, NO, O, SO.

REDUCCIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA (MWh/AÑO)					
	A	B	C	D	RESULTADO
UB01/UB02	1.929,91	1.207,71			722,20
TOTAL MWh/AÑO REDUCIDOS					722,20
A	DEMANDA ESCENARIO 0				
B	DEMANDA ESCENARIO 1				

### 2.2 UB03 / UB04 / UB05. SOLEAMIENTO / SOMBREADO DE ESPACIOS LIBRES / SELECCIÓN DE MATERIALES



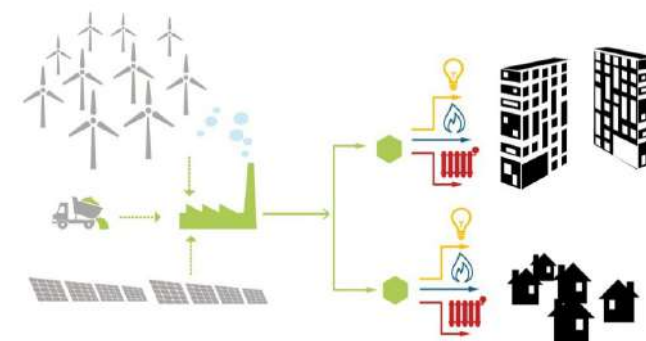
Las soluciones de soleamiento y sombreado estacional y la elección de materiales en el espacio público precisan de la simulación energética y de confort del modelo proyectado. El grado de desarrollo de este test no permite avanzar la mejora obtenida por lo tanto no se consideran en el cálculo.

### 2.3 UB06. REDES DE CALOR

La implantación de un sistema comunitario de generación de energía y su correspondiente red de abastecimiento es una estrategia fundamental si hablamos de una nueva ordenación como es el caso, donde todavía no están trazadas las infraestructuras y podemos proyectarlas para optimizar este sistema. Considerando las dimensiones de los sectores, es razonable pensar que se pueden disponer dos o tres centrales de generación para abastecer los edificios de viviendas y las dotaciones previstas. Incluso sería pertinente el estudio de la viabilidad de la geotermia como alternativa a la biomasa o la cogeneración.

Para el cálculo de la energía necesaria y la estimación de la cantidad que puede ser aportada por sistemas renovables, se considera un con-

sumo por m<sup>2</sup> de vivienda según el estándar Passivhaus, como referencia del escenario NZEB previsto para los próximos años. Si bien el consumo máximo de energía primaria se establece en 120 kWh/(m<sup>2</sup>a) (calefacción, agua caliente y electricidad) solo consideramos aquí la reducción de emisiones por aplicación de energías renovables para dar servicio a la demanda de acondicionamiento térmico, para la comparación entre el escenario 0 y el de aplicación de las soluciones del catálogo. Por lo tanto, se consideran 15 kWh/(m<sup>2</sup>a) sobre los que se aplica el objetivo deseable de un 90% de energías renovables sobre el total de la energía generada en el barrio. En realidad este es un dato muy conservador ya que el calor generado también aporta al servicio de ACS. Y la centralización de la producción de energía también puede considerar el aprovechamiento de paneles fotovoltaicos para dar servicio a la instalación eléctrica.



AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA (AUE)

	A	B	C	D	RESULTADO
UB06	3.005.417,25	3.339.352,50			0,90
% Aue					90
A	Producción EERR (kWh)				
B	Consumo energético en acondicionamiento térmico				

### 3 ACCESIBILIDAD

A continuación, se describe la aplicación de las diferentes soluciones relacionadas con la accesibilidad. Para todas ellas, el indicador a evaluar es la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, pero no es posible calcular previamente el efecto que cada una de las soluciones tienen en ese indicador, ya que la eficacia de las medidas depende de la aplicación conjunta. Por ello, la única manera de evaluar la mejora debida a la implantación de las diferentes soluciones es realizar encuestas de movilidad y aforos antes y después de su aplicación.

Por ello, aquí, de cara a evaluar esta mejora, se supondrá un escenario 0 y unos escenarios futuros (optimista y pesimista), una vez aplicadas todas estas medidas. La caracterización de los escenarios se realiza mediante los porcentajes de viajes que se realizan en cada modo de transporte. La mejora consistirá en el aumento de ese porcentaje de viajes en modos de transporte sostenibles.

Los datos de reparto modal del escenario 0 se extraen del “Proyecto de Promoción de la Bicicleta en Lugo”, en el que se hace un análisis de diferentes fuentes y encuestas previas. Los escenarios futuros se caracterizan con los objetivos mínimos y deseables indicados en las fichas en las que se define un paso de viajes en automóvil a otros modos más sostenibles.

Así, los porcentajes en cada uno de los escenarios sería el siguiente:

ESCENARIO	PIE	AUTOMÓVIL	AUTOBÚS	BICICLETA	MOTO
0	57,4	35,2	5,2	0,5	1,7
FUTURO OPTIMISTA	67,5	11	10	6	5,5
FUTURO PESIMISTA	62,5	21,5	8	3	5

Y los porcentajes de paso de modos no sostenibles a otros más sostenibles serían:

ESCENARIO	AUTOMÓVIL-BICICLETA	AUTOMÓVIL-BUS	D % AUTOMÓVIL
FUTURO OPTIMISTA	5,5%	5%	70%
FUTURO PESIMISTA	2,5	2,5	40%

Aplicando los factores de emisión indicados en las fichas, que se transcriben a continuación, se puede calcular la mejora si tenemos en cuenta las características medias de los viajes en automóvil en Lugo.

TIPO DE VEHÍCULO	FACTOR DE EMISIÓN		
	URBANO	RURAL	INTERURBANO
AUTOMÓVIL GASOLINA (g CO <sub>2</sub> /km)	231	145	153
AUTOMÓVIL DIESEL (g CO <sub>2</sub> /km)	204	130	146
BUS URBANO (g CO <sub>2</sub> /PASAJERO*km)	85		
BICICLETA (g CO <sub>2</sub> /km)	21	21	21

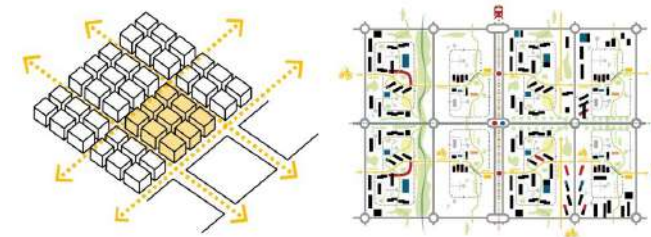
- Número medio de viajes por habitante y día: 1,67
- Distancia media por viaje en automóvil: 5 km
- Suma de km recorridos totales al año = 1,67 · 5 · 1 · 0,352 · 365 = 1.073 km

Aplicando la herramienta de cálculo, obtenemos:

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI (TCO <sub>2</sub> /HAB/AÑO)					
FUTURO OPTIMISTA					
	A	B	C	D	RESULTADO
AC03 (Aut-Bus)	5	215	85	1073	0,70
AC05 (Aut-pie)	10	215	1073		2,31
AC06 (Aut-Bici)	5,5	215	21	1073	1,14
TOTAL FUTURO OPTIMISTA					4,15
FUTURO PESIMISTA					
	A	B	C	D	RESULTADO
AC03 (Aut-Bus)	2,5	215	85	1073	0,35
AC05 (Aut-pie)	5	215	1073		1,16
AC06 (Aut-Bici)	2,5	215	21	1073	0,52
TOTAL FUTURO PESIMISTA					2,03

Por lo tanto, si lo aplicamos al sector de estudio, donde habría unos 3000 habitantes, la reducción de emisiones de GEI sería de 12.450 tCO<sub>2</sub>/año en el escenario optimista y de 6.090 tCO<sub>2</sub>/año en el escenario pesimista.

### 3.1 AC01. JERARQUIZACIÓN VIARIA

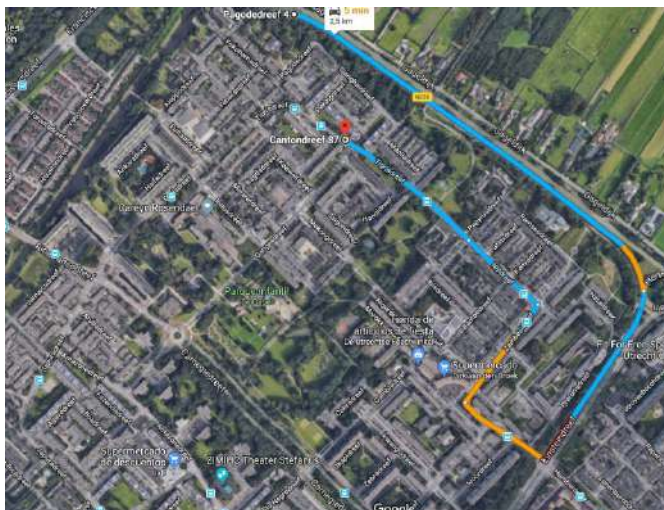
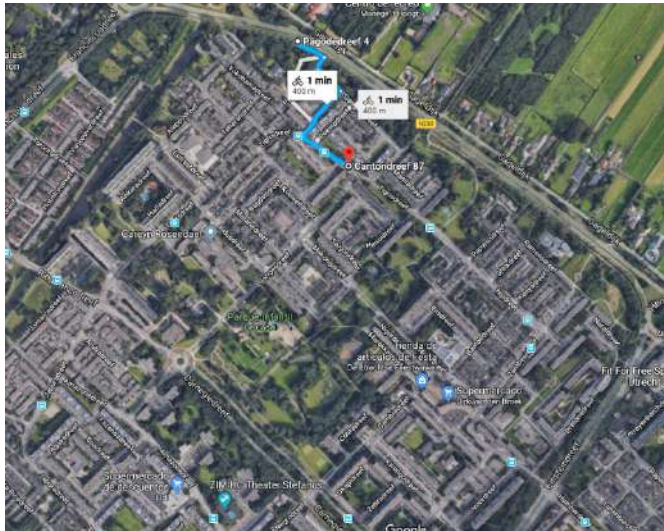


En esta zona nos encontramos con dos sistemas generales viarios: La Avda. de Infanta Elena y la Avda. de Paulo Fabio Máximo, que tendrá continuación hasta la rotonda de acceso al polígono de As Gándaras. Además, hay que tener en cuenta otras vías principales cercanas como la Avda. da Coruña, la Ronda Norte y la N-VI. La jerarquización que se propone es la de considerar vías de distribución los sistemas generales viarios más la Ronda Norte, y el resto, vías de acceso.

En las vías de distribución no debería haber accesos o intersecciones a nivel, por lo que se reduce al mínimo esta situación, haciendo un solo acceso para automóviles por sector. Uno de ellos partiría de la Ronda Norte, mientras que el otro conectaría con la futura prolongación de la Avda. Paulo Fabio Máximo

Sí habrá pasos peatonales y ciclistas debidamente diseñados en intersecciones y a diferente nivel, lo que permitirá recorridos más cortos para ciclistas y peatones. La intención es que los recorridos en automóvil sean más largos que aquellos en modos más sostenibles. En las imágenes que acompañan a este texto se ve un ejemplo real en el que se ha puesto en práctica este diseño en un barrio de Utrecht.

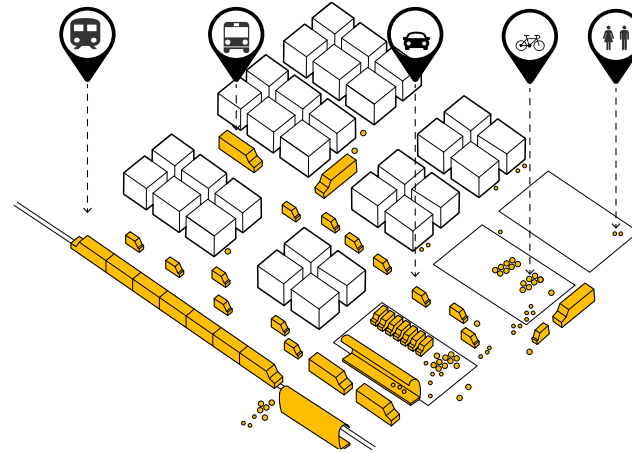
Esto evitará el tráfico de paso, mejorará la capacidad de las vías de distribución y aumentará la seguridad vial. Dentro de los sectores todas las vías tendrán categoría de vías de acceso, por lo que la interacción entre tráfico podrá darse en cualquier punto. Salvo excepciones, no habrá pasos de peatones, ni vías ciclistas separadas en este viario de acceso, ya que los viales se consideran de coexistencia. Si algún itinerario ciclista de la red general de la ciudad atraviesa el sector, sí se separarían los tráfico peatonales y ciclistas. Por esa misma razón, los cruces de las vías ciclistas sobre las vías de distribución serán a diferente nivel, salvo en las intersecciones, donde se separarán los tráfico debidamente (ver ficha AC06).



Las vías de acceso en general serán de doble sentido. Las que sean de sentido único permitirán la circulación de bicicletas en los dos sentidos.



### 3.2 AC02. DESARROLLO ORIENTADO AL TRANSPORTE PÚBLICO



Siguiendo las recomendaciones del catálogo, se plantea un desarrollo orientado al transporte público. Algunas de las medidas se detallan en otros apartados, ya que se corresponden con soluciones concretas, como las relacionadas con itinerarios ciclistas y peatonales.

Aquí se hace hincapié en la aplicación de las medidas relacionadas con el transporte público específicamente. Así, se proponen las siguientes medidas:

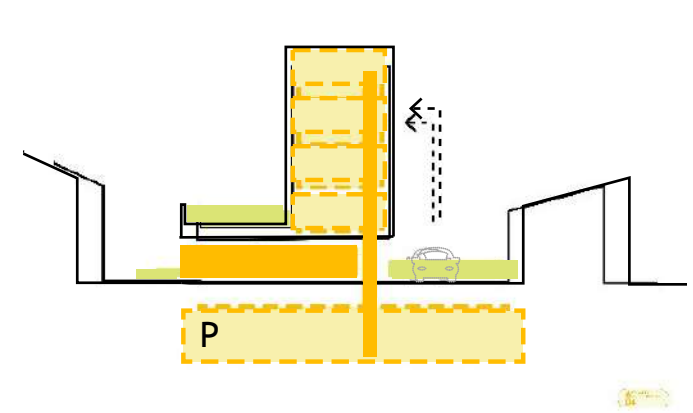
- Transportar: Disponer las paradas de bus de forma que no existe más de 500 m desde cualquier punto del desarrollo. Se proponen tres paradas en los viales de distribución: En la Avda. Infanta Elena, Avda Paulo Fabio Máximo y Ronda Norte. Estas paradas estarán separadas de la calzada principal y estarán asociadas a otros servicios/dotaciones comentados en otras soluciones, como estaciones de alquiler de bicis/VMP, consignas de paquetería, zona de descarga de mercancías, etc.

- Densificar: Se propone aumentar la densidad de viviendas en las proximidades de las vías de distribución y, concretamente, en el entorno de las paradas de bus. De esta forma, las distancias a las paradas serán menores, más población vivirá o trabajará cerca de ellas, y la eficiencia del transporte público será mayor.

- Cambiar: Mediante la aplicación de otras soluciones como la gestión de aparcamiento, plataformas únicas, etc, se favorece el uso del transporte público frente al automóvil.



### 3.3 AC04. GESTIÓN DEL APARCAMIENTO



Tal y como se recomienda en la ficha dedicada a la gestión del aparcamiento se recomienda llevar a cabo las siguientes acciones:

- Tomar los estándares mínimos de aparcamiento como máximos, incluyendo en ellos las plazas para motocicletas y bicicletas.

- Eliminar las plazas de aparcamiento de las vías de distribución. Actualmente hay algunas en Paulo Fabio Máximo y la Ronda Norte.

- Limitar al mínimo imprescindible el número de plazas de aparcamiento en superficie en las vías de acceso. Solamente existirán plazas para personas con movilidad reducida, además de los espacios reservados para carga y descarga.

- Las plazas de aparcamiento ligadas a las viviendas se construirán en garajes subterráneos desligados de los bloques, de forma que el traslado desde las viviendas hasta ellas sea parecido a la distancia hasta las paradas de bus o estaciones de alquiler de bicicletas. Se agruparán las plazas de varios bloques cercanos con una única entrada.

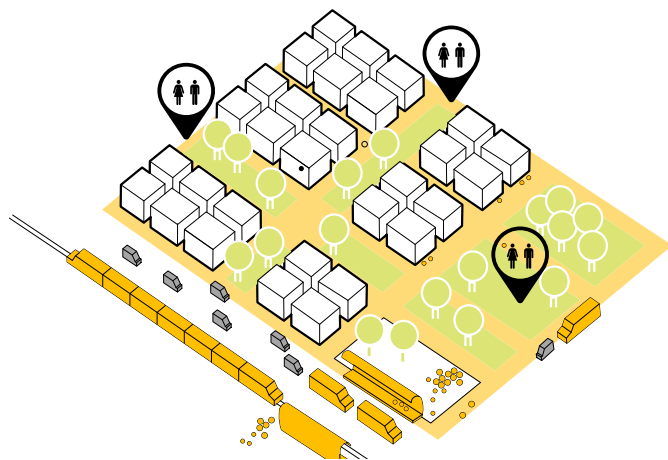
- El número de plazas nunca será mayor de 1 por vivienda, y se buscará la forma de obligar a su venta por separado de las viviendas.

- Las plazas que deberían facilitarse en superficie, si no se elimina ese estándar mínimo, se trasladarán a uno o varios edificios en altura en los márgenes del desarrollo.



-Se obligará a que en cada bloque existan al menos dos plazas de aparcamiento para bicicletas por vivienda en un local cerrado accesible desde la calle o el portal. Además, se instalarán aparcabicis en la calle en un número mínimo de 2 plazas por vivienda o local comercial, habilitando la posibilidad de instalar más unidades allí donde los demanden los usuarios. En particular se incrementará el número de aparcabicis en las proximidades de las dotaciones.

### 3.4 AC05. ITINERARIOS PEATONALES



Una vez que se ha jerarquizado el viario, se dará continuidad a los itinerarios peatonales ya existentes o planificados que atraviesen la zona. En este caso se dará continuidad al corredor verde que rodea la ciudad, pero también a otros itinerarios que unen la ciudad con el centro comercial y los polígonos industriales. Estos últimos itinerarios coinciden con itinerarios ciclistas, por lo que se diseñarán vías que permitan la circulación segura de peatones y ciclistas, separándolos de los demás vehículos siempre que sea posible.



ILUSTRACIÓN 5 EJEMPLO DE PASARELA PEATONAL Y CICLISTA DE MADERA EN UNA SITUACIÓN SIMILAR

Siguiendo las premisas de la jerarquización, no habrá cruces a nivel en las vías de distribución salvo en las intersecciones, por lo que será necesario salvar estas vías mediante pasarelas de madera que den continuidad a los itinerarios peatonales y ciclistas. Un ejemplo de este mismo tratamiento se da en la pasarela que comunica el Paseo do Miño con el Campus Universitario, salvando la N-VI, que se puede ver en las imágenes que acompañan a este texto.

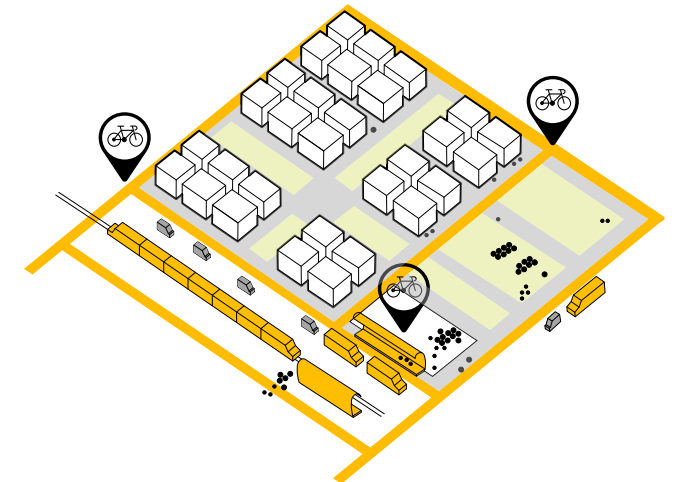
Se propone un recorrido peatonal y ciclista a lo largo del cordón verde, así como en paralelo a la vía de ferrocarril, que dé continuidad a los senderos que rodean Lugo, y con características similares, aunque más anchos, para evitar conflictos entre ciclistas y peatones.

Estos senderos deberían estar pavimentados en zahorra u otro material permeable más liso (si forman parte de un itinerario ciclista principal)



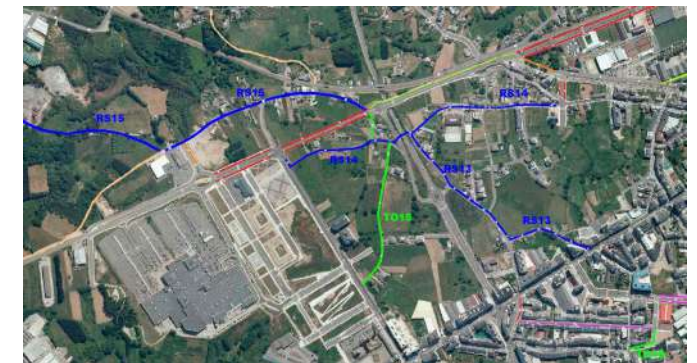
ILUSTRACIÓN 6 PROPUESTA DE SENDA PEATONAL Y CICLISTA EN CORREDOR VERDE

### 3.5 AC06. VÍAS CICLISTAS EN VÍAS DE DISTRIBUCIÓN



En Lugo existe un Plan de vías ciclistas para toda la ciudad que prevé una serie de itinerarios principales y secundarios. Esta red discurre por el viario existente.

La zona de intervención se ve atravesada por el itinerario o principal nº 3 (Ronda da Muralla – Ceao) y varios tramos de la red secundaria. En la siguiente imagen se puede ver estos itinerarios.



Las avenidas de Infanta Elena y Paulo Fabio Máximo, junto con la Ronda Norte, son las principales vías que rodean el área de intervención. Las tres se corresponden con vías de distribución en la jerarquización viaria de la zona. Tanto por el volumen de tráfico, la velocidad genérica, como el porcentaje de vehículos pesados que se espera, es obligatorio el disponer de vías ciclistas separadas en esas vías de distribución. Además, en el caso de la Avda. de Infanta Elena, discurre por ella uno de los principales itinerarios ciclistas de la ciudad, que comunica el centro histórico con los polígonos industriales de O Ceao y As Gándas.

ras. Por ello, las características de capacidad y seguridad de las vías ciclistas deben ser óptimas.

En la Avda. Infanta Elena ya está previsto disponer una vía ciclista bidireccional por el lado Este, que comunicaría este sector con el centro y O Ceao. Pero en el resto de las vías no existe actualmente ninguna infraestructura ciclista prevista.

Por lo tanto, se propone incluir en el sector las vías ciclistas necesarias para dar continuidad a los itinerarios previstos en el Plan del Concello de Lugo, mientras que el Itinerario nº 3 discurriría por la vía ciclista bidireccional prevista. En la siguiente imagen se ve una posible propuesta de sección tipo para la Avda. Infanta Elena en una zona con y sin parada de bus.



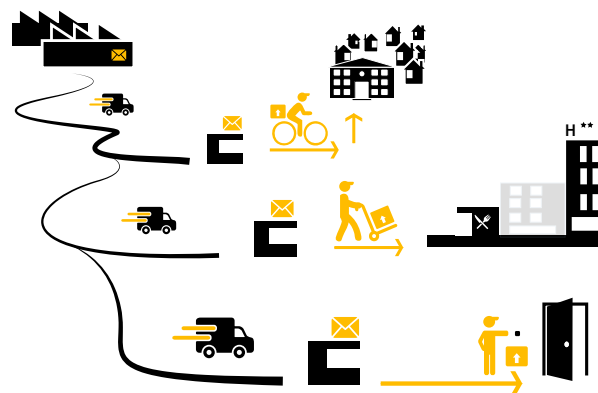
Además de esa vía ya prevista, y teniendo en cuenta que en este sector se añadiría una vía principal que conectará la Avda. da Coruña y la N-VI con el polígono de As Gándaras, se plantea una vía ciclista separada entre la Avda. da Coruña y el polígono de As Gándaras que discurriría paralela a la Avda. Paulo Fabio Máximo y su continuación. En el tramo existente se plantea independientemente de la avenida, por el interior del sector siguiendo el cordón verde, mientras que en la continuación se plantea como vías unidireccionales a cada lado de la avenida.



Otra posibilidad en el tramo existente de Paulo Fabio Máximo es disponer las vías ciclistas en la actual calzada, con la misma disposición que en la futura continuación. Esta última propuesta facilita el tratamiento de la intersección entre Paulo Fabio Máximo e Infanta Elena, al ser las vías ciclistas unidireccionales. En las siguientes imágenes se pueden ver las secciones tipo con y sin paradas de bus en Paulo Fabio Máximo.



### 3.6 AC07. GESTIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN URBANA DE MERCANCÍAS



Con la intención de reducir el tráfico en el interior de la supermanzana, se dispondrá un Área de reparto de proximidad desde la que se repartirá la mercancía en bicicleta o carrito a toda la supermanzana. Esta zona se dispondrá en una vía de distribución, recomendándose su colocación en la Avda. Infanta Elena, cercana a la parada de autobús. Esto aumentará la presencia de gente a diferentes horas, lo que redundará en la seguridad de la zona. Se concibe como un servicio para los comerciantes de la supermanzana y las compañías de mensajería y podría funcionar también como almacén temporal. Además del área de reparto de proximidad, puede aprovecharse para instalarse una zona de consignas de mensajería.

La combinación de parada de bus cubierta, consigna, área de reparto de proximidad y cualquier otro servicio, crea una sinergia en la que la seguridad subjetiva de la zona aumenta.

La colocación de esta zona en la parada de bus de la Avda. Infanta Elena facilita el movimiento del transporte desde los polígonos de O Ceao y Gándaras, donde se concentran las naves de las compañías de paquetería. En el caso de que se opte por edificar aparcamientos en altura, los bajos de ese edificio serían una buena zona para colocar esta área de reparto de proximidad y almacén temporal, pero siempre que este aparcamiento tenga un acceso directo desde las vías de distribución.

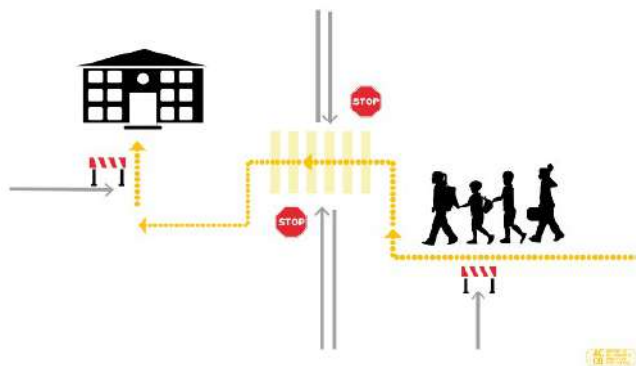
Además de esta área, puede habilitarse una zona reservada para carga y descarga en las vías de distribución o a la entrada del sector para el aparcamiento con límite temporal (30 minutos, por ejemplo) de furgonetas de reparto. Este sistema sería similar a las plazas de carga y descarga existentes en la ciudad actualmente, pero debería restringirse el tiempo de aparcamiento y realizar labores de vigilancia para que se cumpla la rotación en su uso. Estas plazas se podrían reservar mediante una aplicación, con lo que es más fácil controlar la rotación.

Otra medida que es imprescindible para mejorar el funcionamiento de la distribución de mercancías es obligar a los locales comerciales a contar con un almacén de dimensiones suficientes para no depender de un reparto diario.

### 3.7 AC08. CAMINO SEGURO / CAMINO ESCOLAR

El cálculo de la mejora que supone aplicar un proyecto de camino escolar resulta poco fiable a priori ya que tenemos un gran número de variables: población en edad escolar, centros docentes a considerar, la definición del escenario 0 de usuarios de vehículo propio para comparar con el escenario mejorado, etc. La medida correcta solo la aportan

las encuestas. Por lo tanto no se considera su aplicación para testear la aplicación del catálogo en la zona.

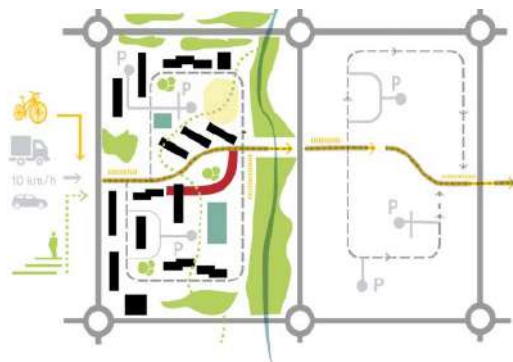


como mínimo una guardería, zonas deportivas y biblioteca con zona de estudio/trabajo. Todas estas dotaciones deben estar situadas en zonas con acceso peatonal y ciclista cómodo, seguro y atractivo; y contar con aparcamientos de bicicletas seguros y cómodos, de forma que estos dos modos de transporte sean los preferidos por sus usuarios.

En el caso de existir estaciones de bicicletas de alquiler, o de coches de alquiler, se dispondrán en las proximidades (< 50 m) de estas dotaciones. La situación de estas dotaciones se elegirá teniendo en cuenta la seguridad objetiva y subjetiva, los diferentes horarios en los que se emplearán, etc. Se recomienda mezclar usos en los edificios, de forma que los horarios en los que existe actividad en ellos sean lo más amplios posible. Por ejemplo, es buena idea situar una tienda 24 horas, o locales de hostelería en zonas cercanas a las zonas deportivas si éstas abren hasta tarde. También situar locales de ocio o hostelería en el mismo edificio del aparcamiento, de forma que la presencia y actividad se incremente y, por lo tanto, la seguridad subjetiva.

En el caso de que se instale en el sector alguna empresa con un número apreciable de trabajadores, se le exigirá la realización de un estudio de movilidad generada previo, de forma que tome medidas para que su actividad no afecte negativamente sobre la movilidad de la zona.

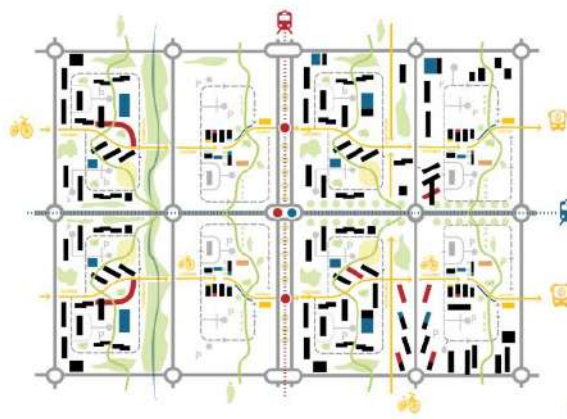
### 3.8 AC09. CIUDAD ACCESIBLE



El objetivo final de esta solución es reducir y, si es posible, eliminar por completo la necesidad de desplazarse de los habitantes del sector. Para ello se deberá asegurar que existen en las proximidades, a una distancia cómoda para ir caminando, servicios y lugares de interés que permitan que buena parte de los desplazamientos se puedan hacer caminando o en modos sostenibles.

Ya se ha comentado en otros apartados dedicados a otras soluciones concretas la necesidad de disponer de paradas de autobús, infraestructuras y vías ciclistas seguras y cómodas, itinerarios peatonales continuos y seguros, etc. Pero, además, deberá dotarse al sector de

### 3.9 AC10. CALLES SALUDABLES DENTRO DE SUPERMANZANAS



Llegados a esta solución, si hemos aplicado todas las anteriores, será fácil conseguir lo que llamamos calles saludables. Una vez conseguida la jerarquización de las vías, la implantación de itinerarios peatonales y ciclistas seguros y cómodos, y la presencia de paradas de autobús, quedaría por entrar a considerar los detalles del diseño de las vías

interiores del sector y los espacios entre edificios.

En relación a los viales interiores, se recomienda diferenciar en dos tipos: aquellos en los que coincide un itinerario ciclista de la ciudad, y que debe dar mayor seguridad y comodidad a los ciclistas, y aquellos otros en los que el bajo tráfico tanto ciclista como de automóviles permite la coexistencia. En el primer caso se recomienda adoptar una sección estricta para los automóviles, sin pintar la línea central, de alrededor de 5 m. Las vías ciclistas pueden tomar varias formas, ya que las demás medidas asegurarán una baja velocidad de los automóviles, pero la solución ideal es la de vías unidireccionales a un nivel intermedio entre la acera y la calzada.

Puede pensarse en secciones de calzada más estrecha (o adelgazada), pero en ese caso las vías ciclistas se dispondrían en forma de bandas coloreadas al mismo nivel a los lados, que podrían ser ocupadas por los automóviles cuando se cruzasen. En las siguientes imágenes se pueden ver dos opciones de las descritas:

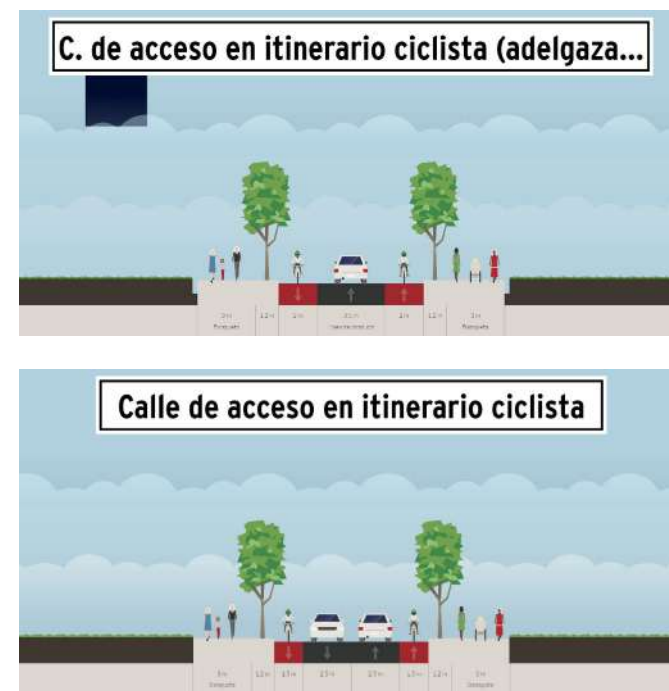
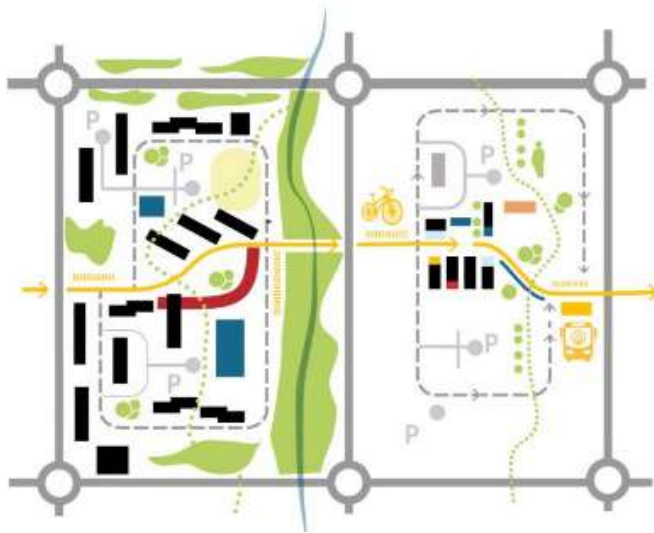


ILUSTRACIÓN 7 VÍA DE ACCESO EN ITINERARIO CICLISTA CON Y SIN CALLE “ADELGAZADA”

### 3.10 AC11. INFRAESTRUCTURAS CICLISTAS DENTRO DE SUPERMANZANAS



Ya se han tratado las secciones tipo de las vías dentro de las supermanzanas en soluciones anteriores. Aquí se hace hincapié en las soluciones encaminadas a combatir las reticencias de la población a usar la bicicleta como modo de transporte habitual. En la mayoría de las ciudades, independientemente de sus circunstancias, las reticencias tienen las mismas excusas. Por ello aquí se plantean algunas soluciones para abordar estas reticencias.

#### ● Seguridad vial: las calles son muy peligrosas

- Vías ciclistas separadas e intersecciones bien diseñadas.
- Medidas de calmado del tráfico en el caso de que no sean necesarias las vías ciclistas separadas.

#### ● Seguridad: si uso la bicicleta y la dejo en la calle, me la robarán.

- Obligar a que en los edificios existan locales para guardar bicicletas de forma segura.
- Instalar aparcamientos seguros y cubiertos en las diferentes dotaciones. Si están destinados a aparcamientos de larga duración, serán guardabicis.
- Instalar aparcabicis en la calle en las inmediaciones de los lugares más visitados.

- Fomentar el registro de las bicicletas para poder hacer un seguimiento en caso de robo.

#### ● Clima: las condiciones meteorológicas son incómodas para usar la bicicleta

- Aparcamientos cubiertos y en paradas/estaciones de transporte público para ayudar a la intermodalidad.

#### ● Esfuerzo físico: Es incómodo llegar en bicicleta al trabajo

- Fomentar la instalación en centros de trabajo de guardabicis con ducha y taquillas

- Financiar la compra por parte del ayuntamiento de bicicletas eléctricas a aquellos que cambien su modo de transporte del automóvil a la bicicleta.



ILUSTRACIÓN 8 GUARDABICIS CON DUCHAS Y TAQUILLAS ALIMENTADO CON ENERGÍA SOLAR

## 4 SOLUCIONES TRANSVERSALES

### 4.1 TR02. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS URBANOS



Para avanzar en la eficiencia energética de los servicios urbanos, en este caso podrían recomendarse las siguientes medidas:

- Utilizar alumbrado eficiente
- Construir edificios con emisiones y consumo energético reducido
- Minimizar la utilización de materiales en obras y mobiliario urbano, y siempre primar aquellos obtenidos o fabricados en zonas próximas
- Implantar un sistema de recogida de residuos inteligente

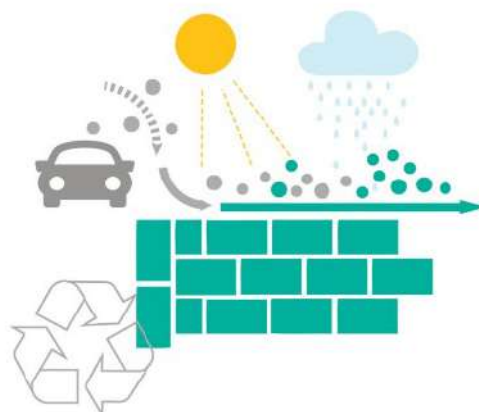
Al tratar este documento sobre un nuevo desarrollo, se pueden recomendar algunas soluciones que, en el caso de ciudad consolidada, no serían recomendables. Entre ellas estarían:

- Implantar un sistema de "District Heating"
- Construir galerías de servicios para reducir las obras de mantenimiento y evitar interferencia entre redes de servicios

Estudiar la posibilidad de implantar un sistema de recogida de residuos neumática, con la intención de reducir el transporte de residuos.

## 5 ECONOMÍA CIRCULAR

### 5.1 EC03 PAVIMENTO CON MATERIAL RECICLADO/ DESCONTAMINANTE



Para valorar la mejora que supone la aplicación de las soluciones en los sectores de estudio partimos de una estimación de superficies pavimentadas (viario, zonas de estancia, recorridos de acceso a edificios), superficies verdes y áreas ocupadas por edificación.

La pavimentada es apta para la aplicación de soluciones de piezas drenantes o descontaminantes/reciclados. Por la proximidad a los vehículos emisores de NOx proponemos colocar el pavimento descontaminante en los viales (zona de calzada y aceras) mientras que en zonas de estancia o recorridos peatonales entre edificación disponemos pavimento drenante.

TASA DE DEGRADACIÓN DE NOx (grNOx/año)					
	A	B	C	D	Resultado
EC03					395,96
	<b>Tasa de degradación grNOx/año</b>				<b>395,96</b>
	Superficie pavimentada (m2)				119413,58
	<b>Total t NOx/año degradadas</b>				<b>47,28</b>
A	% de superficie pavimentada en la que se disponen elementos descontaminantes				
B	Tasa de degradación del material descontaminante empleado grNOx/año				

## 6 CICLO DEL AGUA

### 6.1 AG01 / AG02 / AG03 / AG05 / AG06 / AG08 / AG09 / AG11 / AG12 / AG13 SOLUCIONES DE FILTRACIÓN O RETENCIÓN

Se propone sobre el ámbito de estudio la aplicación de una serie de medidas:

A nivel general, se aplicarán:

ESQUEMA DE ELEMENTOS DE RETENCIÓN E INFILTRACIÓN DE AGUA EN LA CALLE



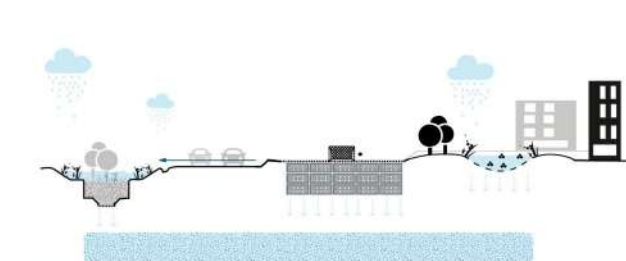
AG06 RETENCIÓN DE AGUA EN LA CALLE

ESQUEMA DE DRENAJE: RETENCIÓN FILTRACIÓN EN LA CALLE CON REBOSADERO A LA RED DE ALCANTARILLADO



AG07 DEPURACIÓN DE AGUA EN LA CALLE

ESQUEMA DE ELEMENTOS DE RETENCIÓN E INFILTRACIÓN DE AGUA ESPACIOS COMUNITARIOS



AG09 RETENCIÓN DE AGUA EN ESPACIOS COMUNES

- Las soluciones AG12/AG13 que buscan reproducir, de la manera más fielmente posible, el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización del ámbito, liberando el cauce natural de obstáculos, e incorporando un espacio amortiguador, de uso público, recreativo y con la biodiversidad propia de los entornos fluviales, que respete la llanura de inundación definida por los estudios existentes. Dichas soluciones han definido el esquema de usos del suelo, explicado en el apartado de introducción, en lo referente a la disposición de los sistemas generales previstos en el PXOM (espacios libres y dotacionales- SGSUZ E 1ª).

- La solución AG01 referida a la implantación de la red separativa de aguas residuales y de pluviales, tanto en la nueva edificación como en el espacio público (incluido el viario).

- El resto de las soluciones aplicables en el área, de retención e infiltración de agua comparte como indicador el ahorro en el consumo energético.

Para obtener una aproximación al ahorro que supone la colocación de soluciones de pavimentos o zanjas filtrantes que pueden ir acompañadas de sistemas de retención, se ha estimado una superficie de captación de lluvia (no se considera la superficie filtrante sino la superficie donde se capta el agua de lluvia que después se retiene y se filtra) que incluye zonas pavimentadas, entre viario peatonal y ciclista, accesos a viviendas y espacios libres de estancia además de las cubiertas de la edificación. No se cuentan las zonas verdes porque es una superficie filtrante también en el escenario 0.

Una vez obtenida esa superficie y con la media anual de precipitación en Lugo obtenemos un volumen de agua que no se conduce a la estación de depuración de la ciudad que en este momento no es separativa. Con el dato estimado de consumo energético de la depuradora por cada m3, obtenemos el ahorro estimado.

REDUCCIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO (MWh/año)					
	A	B	C	D	Resultado
Infiltración / retención	0,93		0,40		65,84
Total MWh/año reducidos					<b>65,84</b>
A	Lluvia (m3/m2)				
B	Superficie de captación (m2)				
C	Consumo energético de la EDAR (kWh/m3)				

Las soluciones referidas a la autosuficiencia hídrica en las soluciones AG02 y AG08, podrían calcularse en función de la superficie de captación de cubiertas y el consumo total para la población prevista.

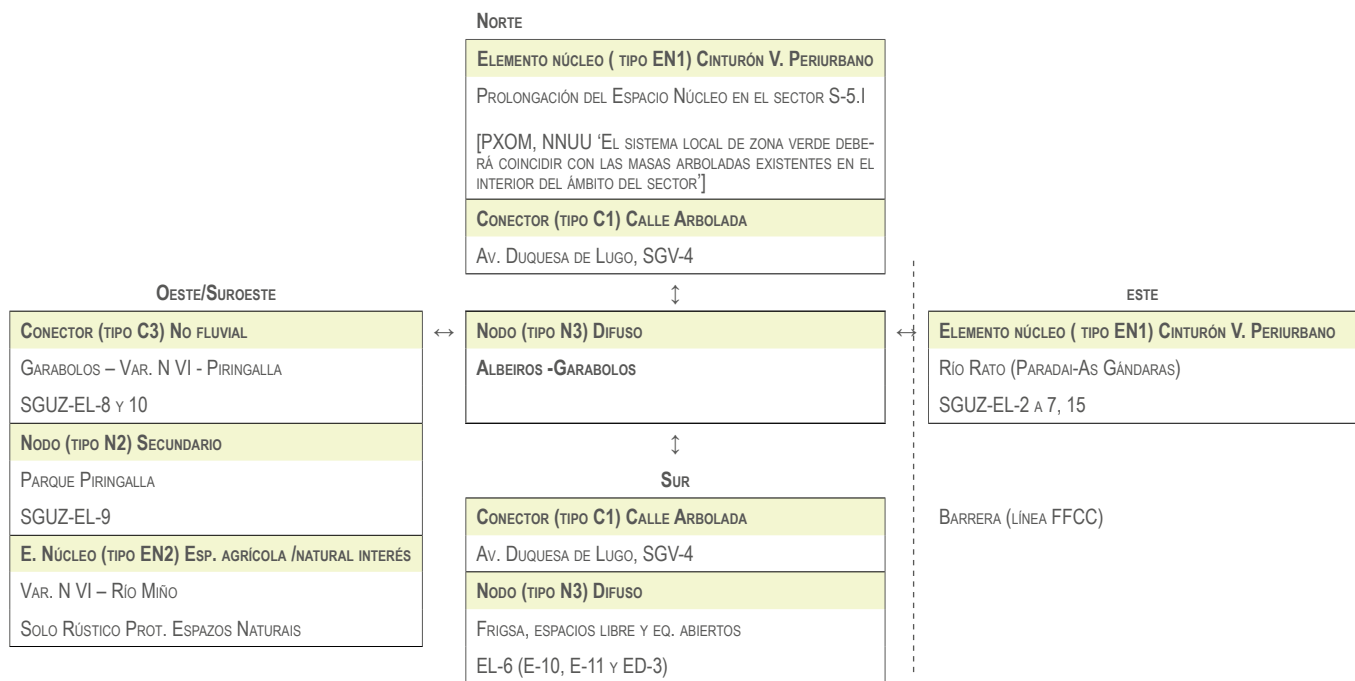
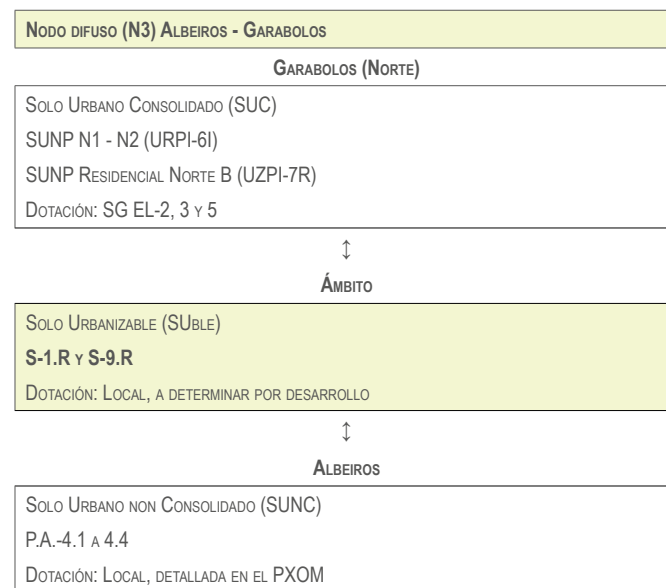
Al tratarse de una zona de nuevo desarrollo, y al suponer la implantación en su totalidad de una red separativa, no se considera necesario proponer soluciones de depuración de aguas residuales domésticas (AG04 y AG10). Sin embargo, la existencia de edificaciones dispersas en el área y de instalaciones agropecuarias e industriales pueden requerir de su implementación durante las fases de desarrollo y consolidación del ámbito.

## 7 ESPACIOS VERDES ACONDICIONADORES

### 7.1 EV01 SISTEMA PRIMARIO DE INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA (IVU)

El desarrollo del ámbito (S-1.R y S-9.R) permite concebir un importante *Nodo difuso (N3)* de articulación, en base a la propuesta de IVU que se esboza en el propio proyecto LIFE y el propio PXOM. Este nodo quedaría compuesto por la agregación de los espacios libres / zonas verdes de los siguientes ámbitos de planeamiento (tabla a la derecha):

A partir de este *Nodo* la articulación general propuesta es la siguiente:



La posición del ámbito (S1-S9) es estratégica ya que es una pieza muy importante en la transición del tejido residencial consolidado en torno a la Avenida da Coruña hacia zonas abiertas de desarrollo industrial-comercial y el Cinturón Verde Periurbano (**Parque Fluvial**, parte este, ríos Rato Fervedoria). Desde un punto de vista de la planificación de un Sistema Primario de **Infraestructura Verde Urbana (IVU)**, el desarrollo del ámbito es oportuno.

Atendiendo a la superficie verde por habitante, el escenario (E1) de aplicación maximiza la superficie de espacios verdes. Este escenario prioriza la extensión de zonas verdes frente al espacio libre privado. Es importante señalar que la exigencia del PXOM es una reserva mínima.

EV01	SUPERFICIE VERDE POR HABITANTE (SvHAB)		
	SUPERFICIE ZV (M <sup>2</sup> )	HABITANTES (HAB)	SvHAB (M <sup>2</sup> VERDE/HAB)
	(A)	(B)	
HIPÓTESIS EO	27.294	3008	9,1
HIPÓTESIS E1	92.950	3008	30,9
		Δ SvHAB(M <sup>2</sup> V/HAB)	21,83

## 7.2 EV02 BOSQUE URBANO Y EV04 JARDINES DE BOLSILLO (POCKET GARDENS)

El trazado de las zonas verdes y la distribución de arbolado precisan un trabajo de ordenación detallado. A pesar de la extensión de las zonas verdes, la optimización de la relación densidad/tipología (Solución UB01) y la posición de los edificios atendiendo a criterios bioclimáticos (Solución UB02) lleva a la consideración de conjunto entretejido de pequeñas zonas verdes y volúmenes medios de edificación.

La solución EV04 es compatible con la formación de un **Nodo difuso (N3)**, en la línea de otros tejidos análogos (URPI 3 Campus Universitario).

La solución EV03 (superficies superiores a 5.000 m) surge como una opción idónea para abarcar los bordes de arboleda preexistente en el extremo nororiental del Sector S-9.R y en la reserva sistema general de equipamientos adscrito (SGUZ-E-1). Esta reserva comprende una masa de frondosas sobresaliente y se incluye parcialmente en zona inundable (curiosamente el topónimo que aparece en los planos de ordenación es 'Souto').

Teniendo en cuenta la posición estratégica de ámbito de ordenación en relación al Sistema Primario de Infraestructura Verde se recomienda la reconversión del destino de esta reserva dotacional. Esta recomendación parte de la propia lógica de aplicación de Soluciones Urbanas Sostenibles.

Se ha recurrido a la reserva mínima de arbolado determinada por la legislación urbanística para establecer la hipótesis de mínimos. Esta reserva incluye el arbolado en viario.

EV01	S. ZV	S. CONST	ARBORIZACIÓN	ÁRBOLES	CAPTURA DE CO2 (CaCO2)	
					CaCO2/ARB	CaCO2
					(M <sup>2</sup> )	(M <sup>2</sup> C)
					(A)	(B)
H.EO	27.294	222.624	1 Arb/100m <sup>2</sup> C (*)	2226	0,15	333,9
H.E1	92.950	-	270 Arb/HA	2509	0,15	376,3
					Δ T CaCO2/AÑO	42,45

(\*) RESERVA MÍNIMA DE ARBOLADO EN APLICACIÓN DEL ART. 69 RLSC

## 7.3 EV03 CALLE ARBOLADA

El trazado viario y la distribución de arbolado en alineaciones precisan un trabajo de ordenación detallado. A falta de mayor concreción, la aplicación de la solución EV03 al ámbito se vislumbra en el trazado de la Avenida Duquesa de Lugo (SGV-4), con la ventaja de colindar ambos sectores en su eje. Según el PXOM, (...) La Avda. Duquesa de Lugo, ya consolidada, debería admitir una sección de calzada duplicada en el futuro hasta la Tercera Ronda y constituirse en un eje de penetración de primer nivel. (Memoria Xustificativa, pp 42).

El propósito de integrar esta Avenida en el suelo urbano pasa por su incorporación como conector de tipo C1 (Calle Arbolada) dentro del modelo primario de Infraestructura Verde Urbana (IVU) que se ha sugerido.

EV03	S. ZV	ML	ARB. MÍNIMA	ÁRBOLES	CAPTURA DE CO2 (CaCO2)	
					CaCO2/ARB	CaCO2
					(M <sup>2</sup> )	(ARBOSL/M)
					(A)	(B)
H.EO	CONTINUACIÓN SECCIÓN SUNP RESIDENCIAL NORTE B	270	0	0	0	0
	(UZPI-7R) (*)					
H.E1	AVDA. LUGO CONVERTIDA EN VÍA ARBOLADA COMO CONECTOR TIPO C1	270	0,20	54	0,15	8,1
					Δ T CaCO2/AÑO	8,1

(\*) PREVISIÓN DE AUSENCIA DE APARCAMIENTO (NO APLICACIÓN DEL ART. 69 RLSC)

Respecto a la Ronda Norte (SGV-3), en su trazado ejecutado y en el ramal previsto sobre el Sector S-9.R en continuación de la Avenida Paulo Favio Máximo, no es posible avanzar condiciones de conexión a través de patrones de calle arbolada. La Avenida Paulo Favio Máximo presenta una arborización aproximada 0,06 árboles/m (28 árboles en una única alineación, distribuidos en 400 m, entre el primer y el último árbol)

## 7.4 EV05 REVEGETACIÓN, EV06 TALUDES Y MUROS VERDES Y EV07 CIERRE VEGETAL

Estas soluciones resuelven la incorporación de plantaciones complejas adaptadas a diversos requerimientos funcionales (pendientes, mantenimiento no intensivo - ausencia de riego, limitaciones de acceso, efecto barrera - disuasorio...). Se trata de un conjunto de técnicas muy útiles para la integración paisajística y ambiental de infraestructuras lineales: vías, líneas de ferrocarril,...

Sin detallar la ordenación, es posible identificar varios puntos críticos. El más importante se produce en el límite del Sector S-9.R hacia la vía de ferrocarril. La formación de un cierre vegetal denso permite limitar el acceso a la vía, amortiguar las emisiones acústicas, conectar las masas arboladas y dirigir la evacuación de pluviales. Otro punto destacado es el contacto del Sector S-1.R con el enlace Avda. Duquesa de Lugo - Ronda Norte. Este nudo presenta la integración propia de una infraestructura viaria e un medio rural.

## 7.5 EV09 / EV10. CUBIERTAS Y FACHADAS VERDES

A partir de la edificabilidad prevista por el PXOM y suponiendo un tipo medio de edificación abierta de B+4 plantas (aunque la variación tipológica es determinante) con vivienda pasante sur-norte o vivienda de orientación sur y espacios servidores y de comunicación a norte, se estima un fondo o ancho de edificación para calcular la superficie de cubiertas y fachadas disponibles para la aplicación de estas soluciones. Además de los edificios de viviendas, es muy adecuada la aplicación de estas soluciones para los edificios de aparcamiento previstos donde el aprovechamiento público de una cubierta verde es más fácil, sin olvidar los edificios dotacionales de los dos sectores.

CAPTACIÓN DE CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /año)					
	A	B	C	D	Resultado
EV09	0,30	74.303,85	50		1,11
EV10	0,10		20		13,36
<b>Total t CO2/año captadas</b>					<b>14,47</b>
A	% de superficie de cubierta/fachada verde				
B	Superficie total de cubierta/fachada (m2)				
C	Capacidad de captura de CO2 (grCO2/m2/año)				

## 8 RESUMEN DE MEJORA SEGÚN INDICADORES DE CADA SOLUCIÓN

Se resume en esta tabla la mejora en los indicadores de cada una de las soluciones que se han empleado en este sector ejemplo.

REDUCCIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO (MWh/año)	
UB01 Densidad-Tipología / UB02 Orientación	722,20
Soluciones de Infiltración o Retención	65,84
<b>Total reducción de consumo energético (MWh/año)</b>	<b>788,04</b>
AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA (% AUE)	
UB06. Redes De Calor	90
REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI (t CO2/año)	
AC03 (Aut-Bus) Gestión Integral Del Transporte Público	2100
AC05 (Aut-pie) Itinerarios Peatonales	6930
AC06 (Aut-Bici) Vías Ciclistas En Vías De Distribución	3420
EV02 Bosque Urbano / EV04 Jardines De Bolsillo (Pocket Gardens)	42,45
EV03 Calle Arbolada	8,1
EV09. Cubiertas Verdes	1,11
EV10. Fachadas Verdes	13,36
<b>Total reducción de emisiones GEI (t CO2/año)</b>	<b>12515</b>
TASA DE DEGRADACIÓN DE NOx (t NOx/año)	
EC03 Pavimento Con Material Reciclado/ Descontaminante	47,28

Es interesante comprobar, viendo el resultado final, la influencia tan grande que tiene el transporte en las emisiones de GEI. Es por ello que cualquier acción encaminada a reducir los movimientos en modos de transporte contaminantes siempre es beneficiosa desde un punto de vista coste/beneficio, si se tienen en cuenta los costes derivados de estas emisiones. En el siguiente gráfico se puede ver más claramente.

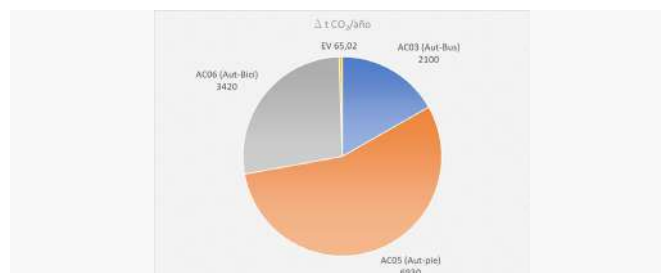
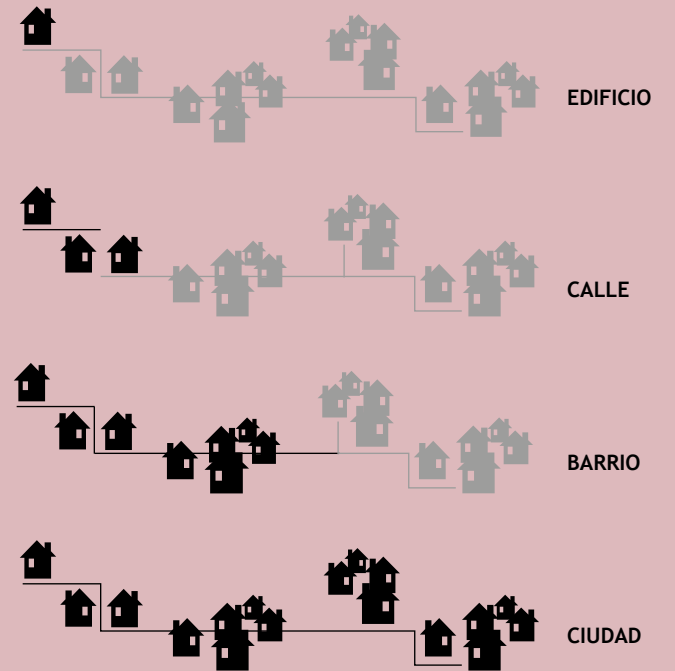


ILUSTRACIÓN 9 INFLUENCIA DE LAS DIFERENTES SOLUCIONES EN LA REDUCCIÓN DE GEI



## ESCALAS DE INTERVENCIÓN



## FENÓMENOS SOBRE LOS QUE ACTUA



CALIDAD DEL AIRE



MEJORA DE LOS NIVELES DE RUIDO



CRONTOL CLIMÁTICO



CRONTOL DE INUNDACIONES



CALIDAD DEL AGUA



MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL



CRONTOL DE LA EROSIÓN



MEJORA DEL CONSUMO ENERGÉTICO



MEJORA DE LA SALUD



CONCIENCIACIÓN CIUDADANA



MEJORA DE LA SEGURIDAD



PARTICIPACIÓN CIUDADANA



Impulsado por:



Concello de Lugo

Financiado por:



Concello de Lugo



DEPUTACIÓN  
DE LUGO



POLITÉCNICA

Socios:

Co-financiado por la UE a través del Programa LIFE