

GLLG GABINET ESTUDIS ECONÒMICS

Passatge Forasté 4 bis, local 7 · Tel: 932 119 744 · 669 422 474 · 08022 BARCELONA

E_mail: gllg@geeeconomics.com · WEB: geeconomics.com

Ordenança reguladora d'aprofitament de les aigües grises a Barcelona

Anàlisi de viabilitat i del seu impacte econòmic i social sobre la
ciutat i el territori de referència

Maig 2024

Firmado :
ANGELES

el día 25/06/2024
con un certificado emitido
por AC Representación

ÍNDEX

I. PRESENTACIÓ I OBJECTIUS	3
II. ANÀLISI DE VIABILITAT	4
Inversions, costos i estalvis	7
Costos del sistema d'aigües grises: inversions, manteniment i operació	8
Determinació dels estalvis domèstics	11
Determinació d'estalvis en activitats econòmiques i equipaments	18
Viabilitat privada de l'operació: VAN, TIR i altres indicadors	24
Sistemes d'aigües grises domèstics	24
Sistemes d'aigües grises en hotels	27
Sistema aigües grises en Instal·lacions esportives	28
Anàlisi de sensibilitat	31
Previsió d'habitatges afectats	36
Evolució de la construcció d'habitatges 1999-2023	36
Tipologia d'edificis de nova construcció per nombre d'habitatges	38
Escenaris definits	39
Estalvi d'aigua per consums domèstics	41
Estalvi d'aigua en hotels	42
Estalvi d'aigua en instal·lacions esportives	44
Impacte econòmic de les instal·lacions en edificis residencials	48
Impacte econòmic de les instal·lacions en equipaments (hotels i esportius)	51
Impacte econòmic de les instal·lacions amb relació al valor dels immobles	52
IV. OPORTUNITATS EMPRESARIALS I AFECTACIÓ A LA COMPETÈNCIA DERIVADES DE L'ORDENANÇA	54
El teixit empresarial implicat	54
Noves oportunitats i reptes de futur	55
Afectació sobre la competència de l'ordenança	57
V. EFECTES DE L'ORDENANÇA SOBRE LA HISENDA LOCAL	59
Apunt metodològic	61
Externalitats considerades. Un breu apunt	61
VII. UNA VISIÓ DE CONJUNT. Resum	65
Annex 1. Detall de l'anàlisi de viabilitat en 54 instal·lacions esportives municipals	70

I. PRESENTACIÓ I OBJECTIUS

L'Ajuntament de Barcelona té com a objectiu disminuir el consum d'aigua urbà i avançar en el seu ús eficient, amb la col·laboració activa de tots els sectors implicats, per tal d'afrontar els reptes que suposa el canvi climàtic i les alteracions de la pluviometria que s'esperen i que estan provocant la sequera actual.

Dins el marc previst d'accions a desenvolupar, l'ajuntament va publicar l'any 2021 el Pla d'acció per l'emergència climàtica 2030, que inclou l'acció 5.6 que consisteix en aprovar una ordenança que obligui a la utilització d'aigües grises, pluvials o regenerades en nous edificis o grans rehabilitacions; i l'acció 8.9, que tracta de potenciar l'ús de les aigües grises en els nous desenvolupaments d'habitatges o en les rehabilitacions i per a usos industrials.

En aquest context, s'està desenvolupant l'Ordenança reguladora d'aprofitament de les aigües grises a Barcelona que té com objecte establir els criteris tècnics necessaris per l'aprofitament d'aigües grises a la ciutat i regular l'obligatorietat d'incorporar sistemes d'aprofitament de les aigües de les banyeres i dutxes per a l'ús de descàrrega de sanitaris, en els edificis i construccions situats dins el terme municipal de Barcelona, de nova construcció o gran rehabilitació, ja siguin de titularitat pública o privada.

En aquest cas, s'aplicaria als edificis de 16 o més habitatges o que facin servir més de 500 m³ anuals d'aigua per a dutxes o banyeres, com són els hotels, instal·lacions esportives, centres de treball, o altres casos; sempre que es compleixin les condicions sanitàries per a l'aprofitament d'aquest recurs hídric alternatiu que són les aigües grises.

Aquesta reglamentació ja és obligatòria en els àmbits inclosos en l'MPGM 22@ i MPGM Gràcia, des del 2022, en noves edificacions residencials de més de 20 habitatges, tots els hotels, i en reformes integrals d'edificis residencials de més de 30 habitatges.

II. ANÀLISI DE VIABILITAT

Per tal de presentar l'Ordenança reguladora d'aprofitament de les aigües grises, un primer factor que cal garantir és la viabilitat econòmica de les actuacions previstes. Per fer-ho, cal dissenyar un model financer que tingui en compte els costos d'inversió, manteniment i energia elèctrica, la durada i rendiment de les instal·lacions i els estalvis en el consum d'aigua que podria comportar, pels residents als edificis i construccions afectats, l'aplicació de la nova ordenança.

L'anàlisi de viabilitat econòmica s'ha dissenyat a partir d'un model econòmic-financer que incorpora els elements i les pautes clàssics d'un instrument d'aquestes característiques: un model de flux de caixa, on les inversions, els ingressos i els costos es comptabilitzen en l'any en que es produeixen. Això és especialment significatiu en el tema de les inversions, que tenen un tractament comptable diferent segons com es calculin les amortitzacions.

Per tant, caldrà especificar tots els ingressos (o estalvis) i costos que es poden obtenir en aquesta actuació, definir uns criteris de decisió que ens indiquin fins a quin punt els beneficis superen els costos, i per tant, si es pot afirmar que hi ha una bona utilització dels recursos.

Sobre les bases d'aquest plantejament, s'ha calculat la viabilitat de l'operació, considerant els paràmetres habituals en aquests tipus d'anàlisi:

- . VAN (Valor Actual Net) de l'operació
- . TIR (Taxa interna de Rendibilitat) de l'operació
- . Payback de l'operació

El **Payback** de l'operació indica a partir de quin any els beneficis anuals nets superen els costos de la inversió inicial requerida per una actuació. Un payback positiu indica, per tant, que la inversió inicial es recupera al cap d'uns anys, indicant una rendibilitat interna de l'operació també positiva.

El **Valor Actual Net (VAN)**, que permet establir el valor que té un determinat projecte inversor al llarg de la seva vida en un moment concret base (normalment l'any zero o d'inici del projecte), tenint en compte els diferents moments en que es produeixen els fluxos. Metodològicament es tracta d'agregar els diferents fluxos d'ingressos i costos que previsiblement generarà el projecte, aplicant una taxa de descompte.

Aquesta taxa de descompte reflecteix el cost d'oportunitat dels fons invertits en el projecte. Es calcula normalment a partir del cost del capital aportat, tant pels inversors, com per les entitats financeres que han concedit préstecs per portar a terme l'actuació.

La inclusió de la taxa de descompte en la fórmula del VAN es materialitza en el fet que el valor dels fluxos futurs es redueixen a mesura que passa el temps. Per tant es valoren més els ingressos i costos quan abans es produeixen, el que reflecteix un comportament habitual entre els inversors i els agents econòmics en general.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^{t-1}} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^{t-1}}$$

On:

Bt = beneficis del projecte al període t

Ct = costos del projecte al període t

r = taxa de descompte

n = nombre d'anys per els quals es realitza l'anàlisi

Un VAN > 0 indica que els ingressos obtinguts al llarg de la vida del projecte superen els costos, inclosa la inversió, i s'obté un rendiment net positiu. La inclusió de la taxa de descompte garanteix que la rendibilitat de l'operació sigui superior al cost de capital, i per tant, es recupera la inversió i s'obté una rendibilitat mínima esperada.

L'altre indicador és la **Taxa Interna de Rendiment (TIR)**, que equival a l'índex o a la taxa de descompte que fa que el VAN total del projecte sigui nul; en altres paraules, ens diu la rendibilitat financera que s'obtidria si es realitza l'actuació.

El criteri per determinar si el projecte és rendible és que la TIR sigui superior a 0, ja que això indica que els ingressos superen als costos. Però, lògicament, una inversió serà més interessant quan la TIR superi la taxa de descompte, seguint la definició que s'ha fet anteriorment, ja que així es cobreixen les expectatives dels inversors.

Com s'ha avançant anteriorment, un payback positiu (dintre l'horitzó temporal considerat) implica que la TIR també és positiva, és a dir, que s'obté una rendibilitat per l'operació (tot i que no garanteix que aquesta sigui superior a la taxa de descompte).

Per avaluar aquesta viabilitat financera s'han fet els següents supòsits:

- S'ha dissenyat un model financer a 40 anys. Es considera que l'actiu en qüestió (els sistemes de reaprofitament d'aigües grises en edificis) té la capacitat per mantenir aquests vida útil amb el manteniment i les reinversions periòdiques adequades (que el model definit inclou). Aquest coincideix amb la vida útil d'un

sistema d'aquestes característiques en un edifici indicat al Pla tècnic per a l'aprofitament dels recursos hídrics alternatius a Barcelona, edició 2020.

- S'ha estimat una taxa de descompte del 5,20% a partir de la mitjana corresponent a l'any 2023 dels "Tipos de interés nuevas operaciones EC y EFC Préstamos y créditos a Sociedades no financieras. Tipo sintético", obtenida del Boletín estadístico del Banco de Espanya, marzo 2024¹.
- S'ha suposat una hipòtesi d'una inflació del 2% anual (valor establert a partir de l'evolució històrica de l'indicador i les previsions del FMI i el BCE i IPC màxim acordat pel Consell de Ministres el desembre de 2022 i prorrogat fins al 31 de desembre de 2023²). Aquesta inflació s'aplica a l'actualització tant als preus de l'aigua i el cànon (ingressos), com als costos de manteniment, material i energia.
- S'han considerat diverses opcions diferenciades a l'hora de dissenyar el model, tenint en compte el seu ús i la seva dimensió: residencial (nombre d'habitatges) , hotel·ler (categoria de l'establiment) o instal·lacions esportives. A partir de l'anàlisi de l'activitat hotelera i d'instal·lacions esportives, s'ha desenvolupat una extensió de l'anàlisi a equipaments genèrics, en funció del seu consum d'aigua i la capacitat de reutilitzar aigües grises.
- Com a inversió s'ha considerat el cost per a cada actuació de la instal·lació de sistemes de tractament d'aigües grises.
- Com a costos s'han tingut en compte el cost de manteniment, el cost de desinfecció i substitució de materials, els additius de desinfecció (clor), les analítiques periòdiques i el cost energètic del funcionament dels sistemes instal·lats.
- Com ingressos s'han considerats els estalvis en termes econòmics de l'estalvi d'aigua procedent de la reutilització de les aigües grises provinents de les dutxes i banys respecte la situació de no disposar del sistema de reaprofitament.

¹ S'ha utilitzat la taxa de descompte que es pot obtenir més clara i fàcilment a fi i efecte de la seva actualització en el futur. De totes maneres s'ha calculat la taxa de descompte a partir de dos mètodes més, però els seus resultats estan a l'entorn de la utilitzada finalment. Una és a partir de la Llei de desindexació de l'economia espanyola, a partir de la qual s'obté una taxa de descompte del 5,49% (El rendiment mitjà del mercat secundari del deute de l'estat a 10 anys els darrers 6 mesos, de setembre del 23 fins al febrer del 24, més 2 punts bàsics). L'altra taxa de descompte estimada és de 5,15%, que recull l'IRS a 10 anys amb data març de 2024 més un marge aplicable de rendibilitat del deute a llarg termini.

² El percentatge del 2% d'IPC va quedar establert al RDecret llei 20/2022 de 27/12/2022 (BOE 28/12/2022) i prorrogat fins el 31 de desembre de 2023.

- Les xifres concretes de cadascuna de les partides es presenten en un apartat posterior.

S'ha partit dels estudis tècnics elaborats pel propi consistori en el marc de desenvolupament de la nova ordenança; en concret, de les dades proporcionades al document *Pla tècnic per a l'aprofitament de recursos hídrics alternatius de Barcelona, PLARHAB 2020, Memòria i Annex 6: Consideracions tècniques per la implementació de sistemes d'aprofitament d'aigües grises* (en endavant *Annex PLARHAB*)³.

Posteriorment s'ha fet una anàlisi de sensibilitat per avaluar la robustesa dels resultats. Aquesta anàlisi s'ha fet a les variables més rellevants, com són el preu de l'aigua o el cost energètic, per delimitar els riscos de l'operació.

S'ha analitzat la viabilitat global de l'operació. No s'entra en la distribució d'aquests costos i beneficis entre els promotors, que hauran de finançar les actuacions inversores i les traslladaran als preus del producte immobiliari, i els residents o ulteriors propietaris, que hauran de pagar el manteniment i rebran els beneficis d'una menor factura d'aigua. Tampoc es distingeix entre si els habitatges són de propietat o de lloguer, o si els equipaments són públics o privats.

Finalment, és important destacar que aquesta anàlisi econòmica té com objectiu bàsic d'establir en quines condicions aquest tipus d'actuació permet recuperar la inversió efectuada i els costos d'operació: no es tracta de garantir un lucre, sinó de permetre la devolució dels recursos utilitzats.

Inversions, costos i estalvis

Els sistemes de reutilització d'aigües grises (i models d'anàlisis definits) comporten una sèrie de costos i ingressos que són identificats i quantificats en aquest apartat.

El sistema considerat consisteix en la captació de les aigües grises generades en dutxes i banyeres per a la seva reutilització en les cisternes dels inodors, partint de les tipologies residencials, hoteleres i instal·lacions esportives. A més, a partir de l'anàlisi de l'activitat hotelera i d'instal·lacions esportives, s'ha desenvolupat una extensió de l'anàlisi a equipaments genèrics, en funció del seu consum d'aigua i la capacitat de reutilitzar aigües grises.

³ L'Annex 6 inclou l'estudi: Garcia Sala, R., Rodríguez Villanueva, P., Saurí Pujol, D., 2017, *Estudi sobre el potencial de generació i aprofitament d'aigües grises a la ciutat de Barcelona per a diferents tipologies d'usos*, UAB i GEP Ibèrica per encàrrec de l'Ajuntament de Barcelona.

El sistema modelitzat i els resultats que se'n deriven posteriorment, per tant, correspon a un sistema amb un únic tipus de reaprofitament: la demanda per inodors. En la mesura que els sistemes realment implementats reutilitzin aigües grises per altres usos (neteja, reg per degoteig), es podran millorar les rendibilitats de les actuacions o obtenir actuacions rentables per menors volums d'aigua grisa generada que els determinats mitjançant el sistema modelitzat.⁴

Els costos de inversió, operació i manteniment es consideren homogenis pels diferents tipus d'usuaris (residencial i equipaments) en funció dels volums d'aigua reutilitzats. La única diferència és que pels usos residencials els imports es prenen amb IVA, mentre que pels equipaments (amb activitat econòmica) els imports es prenen sense IVA.

Quant a la quantificació dels estalvis, es donen diferències entre els usos residencials i els equipaments, per la diferent facturació del consum d'aigua i altres taxes associades, i s'analitzen per separat.

Costos del sistema d'aigües grises: inversions, manteniment i operació

Inversió. La inversió consisteix en el sistema de tractament d'aigües grises i la seva instal·lació. La inversió depèn del dimensionament del sistema i la seva capacitat d'emmagatzematge, que al seu torn s'estableix a partir de la demanda d'aigua reciclada de l'ús concret al que s'aplicarà l'aprofitament.

L'anàlisi previ, en l'*Annex PLARHAB*, identificava els següents imports associats a la instal·lació per a ús residencial segons els m³ d'estalvis diaris (Figura 1).

Figura 1. Estimació prèvia de la inversió de la instal·lació per a ús residencial

<i>Estalvi diari</i>	<i>Inversió</i>
0-3 m3/dia	12.000
3 - 6 m3/dia	18.000
6-9 m3/dia	22.000
9 - 12 m3/dia	30.000
>12 m3/dia	40.000

Font: Pla tècnic per a l'aprofitament dels recursos hídrics alternatius a Barcelona. Edició 2020. Annex 6. Imports amb IVA (21%).

⁴ Si bé aquesta és el sentit general dels efectes de majors reutilitzacions, la variació de la seva mesura no és lineal, doncs es veu afectada pels volums o dimensió dels equips necessaris i l'increment dels seus costos.

Per l'anàlisi actual, l'import de la inversió s'ha actualitzat, a partir de la referència anterior i noves informacions obtingudes del sector. L'actualització ha suposat un increment dels imports associats a la instal·lació. Aquest increment reflecteix els efectes de la inflació, però també proporciona un marge extra de seguretat a l'hora d'estimar la rendibilitat de la inversió, en el sentit que uns menors costos d'inversió en funció de diferents tecnologies o proveïdors comportarien majors rendibilitats.

La instal·lació del sistema ha de contemplar, tal com s'indica a l' *Annex PLARHAB*, la separació de xarxes d'aigües residuals i aigües grises, el que es considera un cost marginal dintre el cost d'una obra nova (o gran rehabilitació) i no s'inclou en la inversió requerida del sistema.

Els imports contemplats corresponen a tecnologies de depuració mitjançant membranes de filtratge. Aquestes membranes s'han d'anar mantenint i substituint al llarg dels anys. En aquesta anàlisi s'ha assumit el canvi de membranes cada 4 anys, considerant-lo un lliard de seguretat (el temps de vida útil podria ser superior, d'acord amb els proveïdors), amb un cost que també depèn de la capacitat del sistema.

Figura 2. Inversió (i reinversions) de la instal·lació segons la capacitat depuradora

Capacitat de depuració	Inversió	Canvi membranes (cada 4 anys)
0 - 0,5 m ³ /dia	12.782	750
0,5 - 1,0 m ³ /dia	16.500	750
1,0 - 1,5 m ³ /dia	16.748	750
1,5 - 2,5 m ³ /dia	19.520	750
2,5 - 3,5 m ³ /dia	20.341	1.500
3,5 - 5,0 m ³ /dia	25.332	1.500
5,0 - 6,5 m ³ /dia	31.755	1.500
6,5 - 8,0 m ³ /dia	35.433	2.250
8,0 - 9,5 m ³ /dia	39.111	3.000

Font: Elaboració pròpia a partir de les informacions aportades per proveïdors i instal·ladors (ACO Remosa i GEP Ibérica). Al model financer elaborat, els salts per canvis de membranes es donen a 3, 6 i 9 m³/dia. Imports amb IVA (21%).

De manera addicional, es contempla que el sistema d'aigües grises tingui un punt de connexió propi a la xarxa de subministrament, per proveir aigua al sistema en cas que, sota alguna circumstància, la generació d'aigües grises (de dutxes i banyeres) es reduís, aportant un element de seguretat (o cobertura front una eventual emergència) pel bon funcionament del sistema.

Ara bé, es considera que, d'una banda, en les tipologies d'edificis d'habitatges on es preveu instal·lar el sistema ja es preveu un punt de connexió i un comptador per usos

comunitaris. De l'altre, els equipaments on es preveu instal·lar el sistema poden utilitzar la mateixa instal·lació del subministrament general d'aigua per aquest subministrament de seguretat.

Per tant, respecte aquest concepte només es consideren com a costos rellevants els costos variables d'aquests subministraments d'emergència, que s'inclouen en l'apartat següent com un cost d'operació.

Costos d'operació i manteniment. Els costos d'operació i manteniment corresponen a aquells recursos necessaris per fer funcionar i mantenir la qualitat de instal·lació al llarg de la seva vida útil, és a dir, les actuacions que li permetin conservar plenament les característiques inicials i millores posteriors en termes de qualitat i eficiència energètica, en el temps.

Es tracta de despeses imprescindibles pel funcionament de la instal·lació, que són recurrents i que s'han de fer de manera continuada.

En l'anàlisi prèvia de l' *Annex PLARHAB*, es van considerar els costos de manteniment indicats en la Figura 3.

Figura 3. Estimació prèvia dels costos de manteniment (anuals)

<i>Estalvi diari</i>	<i>Cost manteniment</i>
0-3 m3/dia	900
3 - 6 m3/dia	1.200
6-9 m3/dia	1.500
9 - 12 m3/dia	1.700
>12 m3/dia	2.000

Font: Pla tècnic per a l'aprofitament dels recursos hídrics alternatius a Barcelona. Edició 2020. Imports amb IVA (21%).

A partir d'aquesta referència, després de la consulta de la bibliografia del *PLARHAB* i converses amb professionals del sector, els costos d'operació i manteniment s'han actualitzat.

Les tasques de manteniment inclouen la neteja de filtres i la seva reposició quan s'esgoti la seva vida útil; neteges periòdiques dels dipòsits d'emmagatzematge d'aigua i la revisió periòdica del sistema de bombeig.

Els costos energètics són aquells costos que s'hauran d'assumir derivats del consum addicional per part dels edificis relacionats amb el consum energètic del sistema de depuració de les aigües grises⁵.

Figura 4. Costos d'operació i manteniment (anuals)

<i>Estalvi diari</i>	<i>Mantenimen</i>		<i>Analítiques</i>	<i>Desinfecció</i>		<i>Aditius</i>		<i>Subministrament</i>	
	<i>€</i>	<i>Materials</i>		<i>materials</i>	<i>clor</i>	<i>Energia</i>	<i>emergència</i>		
0- 6 m3/dia	1.600,00	145,20	330,57	91,96	30,04				
6-9 m3/dia	2.250,00	145,20	330,57	91,96	30,04	En funció del consum aigua i energia			
9 - 12 m3/dia	3.000,00	145,20	330,57	91,96	30,04				
>12 m3/dia	3.750,00	145,20	330,57	91,96	30,04				

Font: Elaboració pròpia a partir del Pla tècnic per a l'aprofitament dels recursos hídrics alternatius a Barcelona. Edició 2020 i reunions amb professionals del sector. El consum energètic es determina per la ràtio 1,75 kWh/m³ i el preu unitari 0,1826 €/kWh (Eurostat. Electricity prices components for household consumers - annual data (from 2007 onwards)). Imports amb IVA (21%).

Quant al cost de subministrament de seguretat (en cas que l'aigua grisa generada no pugui cobrir puntualment la demanda), per a edificis residencials aquest es determina d'acord amb un consum equivalent a 15 dies de demanda d'aigües grises per persona resident (és a dir, 0,53 m³/any o 0,04 m³/mes).

S'ha considerat que, d'acord amb l'anàlisi de consum, cada persona generarà en mitjana 1,43 vegades l'aigua grisa que l'aigua depurada que consumeixi. Per tant, el sistema tendirà a generar un excés d'oferta amb relació a la demanda. En aquest context general, s'argumenta que els subministraments de seguretat a partir de la xarxa seran menors (d'un 4,11% del total de l'aigua grisa demandada).

Respecte els equipaments, s'ha assumit que el subministrament de seguretat representarà, com a màxim, un 5% del total d'aigua grisa demandada. Es considera que aquest percentatge proporciona un marge segur, ja que la relació entre aigua grisa generada i demanda d'inodors és, en general, més alta pels equipaments que pels habitatges.

Determinació dels estalvis domèstics

Els estalvis domèstics es calculen en termes físics (litres o m³), en referència al volum d'aigua de xarxa substituït per aigües grises, i en termes econòmics (€) tenint en compte

⁵ Al cost energètic no s'inclou el cost derivat del grup de pressió ni contempla possibles incidències. Correspon únicament al cost de depuració.

els saldos entre els beneficis derivats de l'estalvi i els costos d'inversió, manteniment i funcionament de la instal·lació.

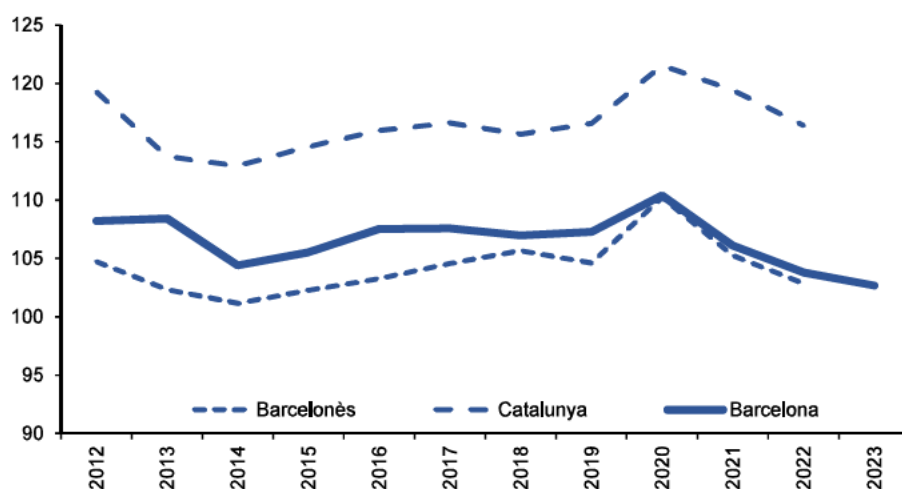
Per tal de determinar els estalvis cal conèixer els consums mitjans a la ciutat i l'estructura de les llars (en habitatges principals), ja que la facturació de l'aigua d'aixeta i altres elements associats depenen del volum d'aigua consumit i el nombre de persones que resideixen a les llars.

- Consum mitjà per persona i consums a les llars

Els consums d'aigua de les llars de la ciutat provenen de les informacions publicades per l'Ajuntament de Barcelona corresponents al consum domèstic subministrat per xarxa (*Volum consumit per municipi (m³/any)*). El volum total consumit es posa en relació amb la població de la ciutat per tal d'aproximar el consum mitjà per persona i dia (població segons el *Padró municipal d'habitants*).

El consum per persona de la ciutat s'ha situat en la darrera dècada per sota de la mitjana de Catalunya, però per sobre la de la comarca del Barcelonès.

Figura 5. Consum d'aigua mitjà per persona i dia (litres/persona-dia), 2012-2023



Font: Elaboració pròpia a partir de l'ACA (Catalunya i Barcelonès, fins 2022), Ajuntament de Barcelona (fins 2023) i Idescat (Padró municipal d'habitants).

En el conjunt d'aquesta sèrie temporal, no es detecta una tendència clara a l'augment o a la reducció del consum per persona a Barcelona. L'any 2020 s'enregistra un pic de consum domèstic amb relació a la resta d'anys, probablement pel confinament de la població derivat de les mesures per la pandèmia de la Covid19. L'any 2023 el consum assoleix el mínim de la sèrie estudiada, condicionat per la situació de sequera al país.

A partir d'aquesta anàlisi, el consum domèstic que es pren de referència per la quantificació dels estalvis correspon a **la mitjana del consum** entre 2012 i 2022 a la ciutat (excloent el 2020), **que és de 106,23 Lpd**.

En quant al consum d'aigua dels inodors, en l'Annex *PLARHAB* s'aproxima que la demanda d'aigua per aquest ús és de 35 Lpd, com ja s'ha indicat anteriorment, sent aquesta la referència utilitzada en aquest informe.

El supòsit bàsic amb el què es treballa és que les aigües grises a recuperar seran aquelles provinents de dutxes i banyeres i que el seu únic destí serà les cisternes dels inodors.

Les xifres de producció d'aigües grises (per dutxes) també es prenen de l'Annex *PLARHAB* (50 Lpd). Es dedueix, per tant, que cada persona genera de mitjana 1,43 vegades l'aigua grisa que requereix.

Quant a l'estimació del consums a les llars de la ciutat, es realitza a partir de les dades del Cens de població i habitatges de 2021 per Barcelona. La dimensió mitjana de les llars a la ciutat (per nombre de persones que hi viuen) és de 2,37 persones/llar.

Ara bé, com que l'ordenança afectarà principalment a edificis de nova construcció, es considera més adient focalitzar-se en l'estructura i la dimensió mitjana de les llars que s'han traslladat recentment a l'habitatge on resideixen, per modelitzar i aproximar els consums i estalvis associats als sistemes d'aigües grises de les llars tipus que residiran en els nous edificis.

Figura 6. Distribució de les llars arribades a l'habitatge entre 2016 i 2020 i dimensió mitjana

	1 Persona	2 Persones	3 Persones	4 Persones	5 o més	Total
% Llars	29,2%	30,7%	19,2%	12,9%	7,9%	100,0%
Dimensió mitjana	1,00	2,00	3,00	4,00	5,62	2,44

Font: Elaboració pròpia a partir del Cens de població i habitatges 2021. S'ha assumit que la dimensió mitjana de les llars amb 5 o més persones és igual a la del total poblacional (és a dir, de 5,62).

Es verifica que, per a les llars que han arribat a l'habitatge que resideixen en anys recents, la dimensió mitjana és superior a la del conjunt de Barcelona, 2,44 persones/llar, resultat que s'explica principalment pel menor pes relatiu de les llars d'una persona i un major pes de les llars de 5 o més persones.

Al seu torn, s'argumenta que aquesta caracterització deriva de les característiques i el comportament de la població per grups d'edat. Segons les dades del propi Cens del 2021, les persones del grup d'edat de "65 anys i més" viuen, en major proporció, en llars unipersonals i, al mateix temps, han arribat fa més anys a l'habitatge que resideixen.

El consum d'aigua en cada tipus d'habitatge (o llar) o en una llar mitjana es calcula multiplicant el consum mitjà per persona (106,23 Lpd) per la dimensió de la llar.

- La facturació pel subministrament de l'aigua i conceptes associats

La facturació pel subministrament de l'aigua està composta per diferents conceptes: la part fixa correspon a la quota del servei (que s'estableix en funció del cabal nominal subministrat), la part variable la conformen les partides de subministrament i el cànon de l'aigua. Sobre el conjunt d'aquests conceptes s'estableix l'IVA pel subministrament d'aigua.

Tant les tarifes de subministrament com el cànon de l'aigua es defineixen per trams en funció dels volums de consum, de manera que a cada tram superior li correspon un preu unitari (€/m³-mes) major que en del tram anterior. A la Figura 7 s'inclouen els trams i preus de referència utilitzats en les anàlisis (per als habitatges on conviuen més de 3 persones, els trams de referència poden ésser ampliat, com s'indica). A les tarifes i cànon de l'aigua se'ls hi aplica un IVA del 10% pels consumidors finals.

Figura 7. Trams i preus per consum d'aigua (components variables) Consum domèstic

	<i>m3-mes</i>		<i>Tarifes de subministrament</i>	<i>Cànon de l'aigua</i>
	<i>Mín.</i>	<i>Màx.</i>		
Tram 1	0	6	0,7775	2,9616
Tram 2	6	9	1,5551	0,4936
Tram 3	9	15	2,3326	1,1370
Tram 4	15	18	3,1099	2,8425
Tram 5	18	—	3,8874	4,5480

Ampliació de la capacitat dels trams de consum en habitatges que conviuen més de 3 persones (per les tarifes i el cànon)

	<i>Ampliació m3-mes per persona addicional</i>	
Tram 1	2	1
Tram 2	3	5
Tram 3	5	6
Tram 4	6	

Font: Elaboració pròpia a partir de l'ACA (Cànon de l'aigua) i l'Ordenança reguladora de l'AMB, publicades al BOPB el dia 23 de febrer de 2024 (Tarifes subministrament). El cànon de l'aigua domèstic té un import mínim de 2,9616 € per consums inferiors als 6 m³/mes. Per usos comunitaris, la tarifa de subministrament correspon a la indicada per activitats econòmiques; el cànon de l'aigua segons l'indicat per consum domèstic.

De manera addicional, la factura de l'aigua inclou tres tributs la quantia dels quals s'estableix en funció del subministrament d'aigua: la taxa de clavegueram (què depèn del consum d'aigua), la Taxa metropolitana de tractament i disposició de residus municipals (TMTR) i la Taxa de recollida de residus municipals (TRR) (què depenen del cabal nominal subministrat i del consum).

El conjunt d'aquests elements que intervenen en la facturació es tenen en compte per determinar els estalvis en la factura de l'aigua que representaria la instal·lació d'un sistema de reaprofitament d'aigües grises amb relació a una situació sense la instal·lació.

Com ja s'ha comentat, l'estalvi econòmic es considerarà com el valor monetari en euros/any corresponent a la quantitat d'aigua de xarxa estalviada en la descàrrega d'inodors, que ha estat substituïda per aigua provinent d'aigües grises.

• Estimació dels estalvis en la factura de l'aigua

D'acord amb els ingressos i costos descrits en els apartats anteriors, així com les inversions requerides s'ha procedit a l'estimació dels estalvis en la factura de l'aigua a partir de dos mètodes diferents: a) Mètode 1: Per la dimensió mitjana de les llars i b) Mètode 2: Per l'estructura de les llars per dimensió ponderada.

a) Mètode 1: Per la dimensió mitjana de les llars

Consisteix en calcular la diferència del cost associat al consum d'aigua d'un habitatge tipus en cas (i) de disposar o (ii) no disposar d'un sistema de reaprofitament d'aigües grises.

L'habitatge tipus s'associa, en aquest cas, a un habitatge d'una dimensió mitjana igual a la dimensió mitjana de les llars considerades (2,44 persones/llar).

Figura 8: Estalvis derivats de la recuperació de les aigües grises

	<u>No Aigües Grises</u>	<u>Amb Aigües grises</u>	<u>Estalvi</u>	<u>% Estalvi</u>
Quota servei	14,91	9,64	5,27	19,8%
Subministrament	7,72	4,16	3,55	13,3%
Cànon aigua	3,93	2,96	0,97	3,6%
IVA	2,66	1,68	0,98	3,7%
Total aigua	29,21	18,44	10,77	40,5%
T. Claveg.	2,24	1,51	0,73	2,8%
TRR	8,70	2,30	6,39	24,0%
TMTR	11,52	2,80	8,72	32,8%
Total Mensual	51,66	25,05	26,62	100,0%
Annual	619,97	300,58	319,39	
Consum aigua m3/mes	7,96	5,36	2,61	
Consum aigua m3/any	95,55	64,27	31,28	

Font: Elaboració pròpia a parit de les dades d'Aigües de Barcelona i ACA.

Respecte a les partides a tenir en compte, en primer lloc, per determinar la quota de subministrament, s'assumeix que, en cas de no disposar de sistema d'aigües grises, el

cabal nominal de subministrament correspondria al tipus D (0,50 m³/hora). En canvi, amb el sistema d'aigües grises el cabal nominal es podria ajustar al tipus C (0,40 m³/hora).

Els imports derivats del consum d'aigua es determinen a partir dels consums en cada un dels dos casos, els trams de les tarifes i el cànon de l'aigua.

L'IVA resulta d'aplicar un tipus del 10% sobre els imports de la quota de subministrament, la tarifa i el cànon.

La taxa de clavegueram es determina en funció del consum d'aigua en cada un dels dos casos considerats (d'acord amb la normativa corresponent).

Per últim, els imports de la Taxa de recollida de Residus (TRR) i la Taxa metropolitana de tractament y disposició de residus municipals (TMTR) es determinen en funció dels cabals de subministrament i els consums calculats per cada cas.

D'acord amb aquesta metodologia, s'estima un estalvi mensual mitjà per habitatge de 26,26 €/mes o 319,39 €/any.

El 40,5% d'aquest estalvi s'explica per conceptes directament associats al consum d'aigua (més l'IVA). Si, a més, es considera l'estalvi per la taxa de clavegueram, percentatge s'incrementa fins el 43,2%.

El 56,8% restant de l'estalvi s'explicaria per la reducció en les TRR i TMTR, pel doble efecte del canvi de cabal nominal de subministrament (del D al C) i de la reducció del consum (de més de 6 m³/més a menys de 6 m³/mes).

b) Mètode 2: Per l'estructura de les llars per dimensió ponderada

Igual que en el mètode anterior, consisteix en calcular la diferència del cost associat al consum d'aigua d'un habitatge tipus en cas (i) de disposar o (ii) no disposar d'un sistema de reaprofitament d'aigües grises.

La diferència és que, amb aquesta metodologia, els imports i els estalvis en l'habitatge tipus s'obtenen com la mitjana ponderada a partir de 5 tipus d'habitatges en funció de la seva dimensió (nombre de persones per llar).

Amb aquesta metodologia es pretén aproximar d'una manera més acurada l'efecte de l'increment de les tarifes i el cànon (i les taxes de residus) en funció del consum d'aigua.

Ara bé, per tal de reflectir el sistema de determinació dels imports, també es tenen en compte les ampliacions dels trams possibles en funció de les persones que conviuen en un habitatge.

Quant a la quota de subministrament, s'assumeix que, en cas de no disposar del sistema d'aigües grises, el cabal nominal de subministrament aniria d'un tipus B (per un habitatge d'una persona) a un tipus F (per un habitatge de 5,62 persones).

En canvi, amb el sistema d'aigües grises cada tipus d'habitatge es podria acollir al cabal de subministrament immediatament anterior.

Els resultats obtinguts per a cada un dels 5 tipus d'habitatges es ponderen en funció del seu pes relatiu respecte el conjunt, per obtenir un indicador mitjà.

La Figura recull els valors mitjans estimats amb aquesta metodologia (en l'annex es poden veure els resultats per cada tipus d'habitatge).

Figura 9: Estalvis derivats de la recuperació de les aigües grises (mitjana tipus llars)

	No Aigües Grises	Amb Aigües grises	Estalvi	% Estalvi
Quota servei	12,20	8,62	3,59	23,3%
Subministrament	8,14	4,40	3,74	24,3%
Cànon aigua	5,02	3,48	1,54	10,0%
IVA	2,54	1,65	0,89	5,8%
Total aigua	27,89	18,14	9,76	63,4%
T. Claveg.	2,27	1,51	0,77	5,0%
TRR	6,46	4,36	2,11	13,7%
TMTR	8,04	5,28	2,76	17,9%
Total Mensual	44,67	29,28	15,40	100,0%
Anual	536,07	351,32	184,74	
Consum aigua m3/mes	7,97	5,36	2,61	
Consum aigua m3/any	95,61	64,31	31,30	

Font: Elaboració pròpia a parit de les dades d'Aigües de Barcelona i ACA.

D'acord amb aquesta metodologia, s'estima un estalvi mensual mitjà per habitatge de 15,40 €/mes o 184,74 €/any.

El 63,4% d'aquest estalvi s'explica per conceptes directament associats al consum d'aigua (més l'IVA). Si, a més, es considera l'estalvi per la taxa de clavegueram, el percentatge s'incrementa fins el 68,4%.

El 31,6% restant de l'estalvi s'explicaria per la reducció en les TRR i TMTR, pel doble efecte del canvi de cabal nominal de subministrament (del D al C) i de la reducció del consum.

Aquesta segona metodologia comporta el càlcul d'uns estalvis mitjans inferiors, pel menor estalvi que s'estima pels elements amb un caràcter més fix, com són la quota de subministrament i les taxes per residus (TRR i TMTR).

El menor estalvi per la quota de subministrament es deu a que la mitjana ponderada dels estalvis per cada tipus d'habitatge d'acord amb el procediment indicat és inferior a l'estalvi considerat per passar d'un subministrament tipus C a un D.

El menor estalvi per les TRR i TMTR s'explica, principalment, perquè (i) els habitatges d'una persona (el 29,2% del total) no experimentaran cap estalvi, doncs pagarien el mínim tenint o no un sistema d'aigües grises i (ii) els habitatges de major dimensió tenen associat un estalvi de menor magnitud (per les definicions de trams i imports d'aquestes taxes).

Determinació d'estalvis en activitats econòmiques i equipaments

- Consums d'aigua de referència en activitats econòmiques i equipaments

Respecte l'activitat hotelera, es considera la generació d'aigües grises en les dutxes de les habitacions i la possible reutilització per inodors de les pròpies habitacions i del personal empleat.

El consum mitjà d'aigua associat a la clientela en hotels depèn de la categoria dels hotels, com han posat de manifest estudis previs.

Figura 10. Consum d'aigua en habitacions per plaça i categoria

<u>Categoria</u>	<u>Lpd (plaça ocupada)</u>	<u>Aigua grisa generada</u>	<u>Demanda inodors</u>	<u>Ràtio generada /demanda</u>
Hotel Gran Luxe i 5*	242	155	35	4,4
Hotel 4*sup i 4*	171	102	35	2,9
Hotels 3*	143	81	35	2,3
Hotels 2*	110	56	35	1,6
Hotels 1*	110	56	35	1,6
Total	171	102	35	2,9

Font: Elaboració pròpia i Estudi sobre el consum d'aigua diari d'un client d'hotel de la ciutat de Barcelona a la seva habitació el 2022, Gremi d'hotels de Barcelona.

Amb relació al consum d'aigua d'inodors, en aquesta anàlisi, el consum per persona, s'assumeix igual en totes les categories d'hotels i igual a l'estimat pels usos domèstics, és a dir, de 35 Lpd (es considera que és una demanda inelàstica respecte la renda o ingressos de la població o tipologies de turistes).

Quant al consum en dutxes i banyeres, es parteix de les estimacions dels consums per persona dels clients en les habitacions en funció de la categoria de l'hotel per estrelles. A

aquest consum se li sostrau el consum estimat en inodors. Per la resta del consum, s'assumeix que el 75% correspon a aigües de dutxa i banyera.

Amb aquesta percentatge s'aproxima un consum d'aigua de dutxa per persona i dia en hotels de 1 i dues estrelles proper al consum de les llars de Barcelona, una aproximació que s'avalua acurada, ja que el nivell de consum total per persona i dia en aquestes categories d'hotels és proper al de les llars de la ciutat.

Per tal d'avaluar la generació d'aigües grises, a més de les places totals per hotel i globals, cal considerar que els hotels normalment no funcionen al 100% de la seva capacitat (per places o habitacions).

Les dades més recents de l'oferta hotelera de la ciutat la quantifiquen en 455 hotels amb un total de 76.222 places.

Les informacions disponibles indiquen que, excloent els anys 2020 i 2021 molt influïts per la Covid19, el grau d'ocupació per places dels hotels de la ciutat s'ha situat al voltant del 70% en el conjunt de l'any en els darrers anys.

Figura 11. Oferta hotelera, Barcelona

Categoria	Oferta 2024	
	Hotels	Places
Hotel Gran Luxe i 5*	46	13.414
Hotel 4*sup i 4*	189	39.779
Hotels 3*	124	14.351
Hotels 2*	47	5.160
Hotels 1*	49	3.518
Total	455	76.222

Font: Elaboració pròpia a partir de Departament d'Empresa i Treball - Llistats d'empreses i establiments turístics i Informes BCN Turisme 2018 a 2023.

A l'hora de quantificar la demanda d'aigua per inodors, també es considera la demanda del personal ocupat al propi hotel. El nombre de persones ocupades es posa en relació amb les places i la categoria de l'hotel.

Figura 12. Empleats per plaça i demanda d'aigua d'empleats (litres/dia)

Categoria	Empleats /10Places	Demanda /empleat	Demanda empleats / Plaça
Hotel Gran Luxe i 5*	3,2	6	1,9
Hotel 4*sup i 4*	1,5	6	0,9
Hotels 3*	1,2	6	0,7
Hotels 2*	0,9	6	0,5
Hotels 1*	0,8	6	0,5

Font: Elaboració pròpia; relació empleats plaça per categoria a partir de l'Enquesta d'ocupació hotelera de l'INE.
GLLG GABINET ESTUDIS ECONÒMICS

Per cada persona ocupada s'assumeix un consum d'inodor de 6 litres al dia (una descàrrega).

A partir de la demanda d'aigua per inodors de clients i empleats i un grau d'ocupació mitjà del 70% es determina la demanda d'inodors per plaça, ajustada pel fet que normalment no totes les places estan ocupades.

Figura 13. Demanda d'aigua ajustada per plaça (litres/dia)

Categoria	Demanda ajustada per plaça/dia
Hotel Gran Luxe i 5*	26,45
Hotel 4*sup i 4*	25,41
Hotels 3*	25,23
Hotels 2*	25,03
Hotels 1*	24,95
Mitjana	25,51

Font: Elaboració pròpia.

Per les instal·lacions esportives, s'ha partit de l'anàlisi del consum a partir de les dades aportades de 53 instal·lacions esportives públiques: 40 CEM, 9 IEM Especialitzades amb abonats i 4 IEM Especialitzades sense abonats⁶.

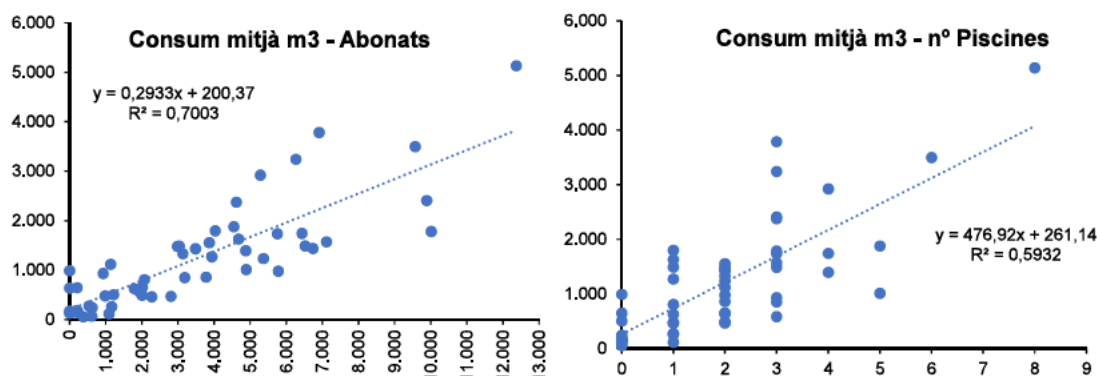
S'observa que hi ha una correlació positiva entre el nombre d'abonats i el consum mensual mitjà d'aigua i també entre el nombre de piscines i el consum mensual mitjà d'aigua. No és una relació exacta, però indicativa⁷.

Determinants del consum d'aigua en instal·lacions esportives

Coefficients de correlació lineal			
Variable 1	Variable 2	Tots	CEM
Abonats	Cons. Mitjà	0,84	0,79
No Abonats	Cons. Mitjà	0,14	0,38
Mix Ab-NoAb	Cons. Mitjà	0,84	0,79
Piscines	Cons. Mitjà	0,77	0,70
Abonats	No Abonats	-0,03	0,21

⁶ CEM: Centre Esportiu Municipal. IEM: Instal·lació Esportiva Municipal.

⁷ En aquest sentit, no es disposa de la capacitat de les piscines de cada instal·lació (en m3), que seria la variable més rellevant, i s'han detectat diferències importants entre les dimensions i volums de les piscines de diferents centres.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades per 2023 aportades per l'Ajuntament de Barcelona.

Cal diferenciar entre el nombre d'abonats d'una instal·lació esportiva i els usos reals que s'hi realitzen.

En aquest sentit, s'han pogut trobar dades reals per 6 instal·lacions esportives, 3 de les quals corresponen a CEM de Barcelona.

Les xifres indiquen que, en mitjana, el nombre d'usos anuals corresponen a un rang entre el 14% i el 34% dels usos que es donarien si tots els abonats anessin a la instal·lació esportiva cada dia.

A partir d'aquestes informacions s'extrau que el nombre d'usos al dia (per part de persones abonades) se situa entre un 14% i 34% de les persones abonades.

Dintre d'aquest rang, es considera que un nivell mitjà del grau d'utilització d'una instal·lació esportiva se situa al voltant del 20%.

Grau d'utilització d'instal·lacions esportives (mostra)

<u>Instal·lació esportiva</u>	<u>Any</u>	<u>Abonats</u>	<u>365 x Abonats</u>	<u>Usos</u>	<u>%Usos/Abonats</u>
CEM Parc Ciutadella	2019	2.422	884.030	127.798	14,5%
CEM Bon Pastor	2021	940	343.100	61.817	18,0%
	2022	1.075	392.375	75.078	19,1%
	2023	1.114	406.610	77.905	19,2%
CEM Mundet	2018	650	237.250	81.180	34,2%
IME Pavelló IIIa	2019	597	217.905	41.748	19,2%
IME Aristides Maillol	2018	1.774	647.510	209.072	32,3%
Espai d'Aigua i Salut Taradell	2016	1.250	456.250	64.109	14,1%

Font: Elaboració pròpia a partir de diverses fonts (en general, licitacions de concessions de gestió) ⁸.

⁸ CEM Parc Ciutadella (<https://contractaciopublica.cat/ca/detall-publicacio/8d76278a-9e16-c83b-576b-d89011a97a36/69172696>), CEM BON PASTOR (<https://contractaciopublica.cat/es/detall-publicacio/c085b834->

Cal indicar que, de manera addicional, també s'han analitzat les microdades de les enquestes Hàbits Esportius a Barcelona 2017 i Hàbits Esportius a Barcelona 2022, però no semblen indicades per deduir els usuaris reals mitjans diaris en les instal·lacions esportives (no han estat dissenyades per això i es dona risc de sobreestimació). Els resultats aproximats porten a uns usos molt més elevats que els indicats en l'anàlisi de concessions.

A partir de les reunions amb agents del sector, s'ha fet una estimació del dimensionament d'un sistema d'aigües grises en centres esportius, amb els següents paràmetres:

- La generació d'aigües grises correspon a les dutxes dels usuaris diaris, considerant que el 50% dels usuaris es dutxa amb un consum mitjà d'entre 50 i 70 litres per dutxa. S'ha retingut el valor inferior, de 50 litres/dutxa.
- La demanda d'aigües grises per inodors correspondria al 100% dels usuaris diaris, considerant un ús per persona (6 litres).

Aquestes xifres es poden matisar si (1) es consideren tant els usos de les persones abonades com d'altres usuàries puntuals i (2) els possibles usos de les persones treballadors a les instal·lacions esportives.

L'anàlisi de les xifres d'usos o entrades de persones no abonades en el conjunt de les 53 instal·lacions esportives públiques mostra que hi ha una gran variabilitat en el nombre d'aquest tipus d'usuaris als diferents centres i la manca d'una relació clara entre nombre de persones usuàries abonades i no abonades. Per tant, no s'ha establert cap relació general i, més endavant, a l'anàlitzar la possibilitat d'instal·lar sistemes d'aigües grises en aquests centres, es prenen les dades específiques de cada centre.

Quant a les persones treballadors, es consideren un mínim de 10 treballadors al dia (el 20% es dutxa, el 100% utilitza 6 litres d'inodors) en totes les instal·lacions (a partir de les informacions de requeriments de personal mínim i hores d'obertura de les concessions analitzades).

96a1-4ee1-a442-11c518d3bf0c/300142108), CEM Mundet (<https://contractaciopublica.cat/ca/detall-publicacio/5bc05d9d-b044-f8f1-bc65-31d740b78e14/45988592>), IME ARISTIDES MAILLOL Les Corts (<https://contractaciopublica.cat/ca/detall-publicacio/5d234d47-6ba4-830c-9417-b2062e1f8318/73944817>), IME PAVELLÓ ILLA (<https://contractaciopublica.cat/ca/detall-publicacio/851385a6-fa17-0370-1ac1-5c4990874f03/86491509>). Diputació de Barcelona, 2017, *Anàlisi cost-benefici i informe qualitatiu de l'Espai d'Aigua i Salut Taradell*, Autors de l'informe: Andreu Orte, David Castella i Moisès Amorós del Servei de Planificació i Avaluació, i Mercè Gradaille de la Gerència de Serveis d'Esports de la Diputació de Barcelona.

- Facturació pel subministrament d'aigua en activitats econòmiques i equipaments

La facturació pel subministrament d'aigua per activitats econòmiques utilitza els mateixos conceptes que els indicats pels consums domèstics, però amb trams i magnituds ajustats a aquests usos.

La principal diferència amb la facturació d'usos residencials és que, en el cas d'activitats econòmiques, la TRR i la TMTR no està específicament lligada al consum d'aigua, sinó que segueix un sistema diferent. En conseqüència, aquest tipus d'estalvi no intervé en el càlcul dels estalvis per a la reducció del consum d'aigua.

**Figura 14. Trams i preus per consum d'aigua (components variables)
en activitats econòmiques**

- Tarifa subministrament

Tram 1: Inclou els primers 9 m³ mensuals de consum 1,1398 €/mes

Tram 2: Més de 9 m³/mes 2,2796 €/mes

- Cànon de l'aigua

Tarifa general: 0,1654 €/m³

Tarifa específica: 0,6486 €/m³

Totes dues tarifes s'apliquen a la totalitat del consum.

- Taxa de clavegueram

Tram 1: Els primers 12 m³/mes 0,2810 €/m³

Tram 2: Més de 12 m³/mes 0,4215 €/m³

Font: Aigües de Barcelona, ACA i Ajuntament de Barcelona.

Donades les estimacions dels volums d'aigua consumits per les activitats econòmiques analitzades, els estalvis es valoren al tram superior, assumint que el consum associat a inodors no generarà ni un salt de tram.

Així mateix, es considera que no es produirà cap canvi en el cabal de subministrament i, per tant, tampoc cap estalvi per aquest concepte.

Així mateix, al tractar-se d'activitats econòmiques, no es genera un estalvi per la reducció de l'IVA, ja que les activitats econòmiques repercuteixen l'IVA als consumidors.

- **Estimació dels estalvis en la factura de l'aigua**

Els estalvis en la factura de l'aigua per la instal·lació del sistema d'aigües grises en activitats econòmiques deriven únicament dels estalvis associats de manera directa al consum.

Als hotels, els estalvis considerats són els següents, obtinguts a partir del consum ajustat per plaça i dia (considerant el 70% d'ocupació i el nombre d'empleats) i d'acord amb la facturació indicada.

Figura 15. Estalvi ajustat (grau ocupació) per plaça hotelera i categoria

<u>Categoria</u>	<u>Estalvi per plaça m3/any</u>	<u>Estalvi per plaça €/any</u>
Hotel Gran Luxe i 5*	9,65	33,93
Hotel 4*sup i 4*	9,27	32,60
Hotels 3*	9,21	32,36
Hotels 2*	9,14	32,11
Hotels 1*	9,11	32,01
Mitjana	9,31	32,73

Font: Elaboració pròpia.

Per les instal·lacions esportives, cada persona usuària/dia (abonada o no) comporta un estalvi de 6 litres/dia, el que significa un estalvi monetari de 7,06 €/mes i 84,68 €/any.

Així mateix, el mínim de 10 treballadors al dia, comporta un estalvi de 60 litres/dia, suposant un estalvi monetari de 6,42 €/mes i 76,98 €/any.

Viabilitat privada de l'operació: VAN, TIR i altres indicadors

Els indicadors de rendibilitat considerats són el payback (o període de recuperació), el VAN i la TIR.

De manera addicional, també es quantifica el saldo d'operació, és a dir, la diferència entre l'estalvi anual i els costos d'operació anuals.

Sistemes d'aigües grises domèstics

L'anàlisi es realitza en funció del nombre d'habitatges que inclou un edifici. Cada habitatge i els seus estalvis corresponen als dos mètodes exposats amb anterioritat, respectivament.

D'aquesta manera es determinen els indicadors de rendibilitat en funció del nombre d'habitatges de l'edifici i també els llindars (habitatges/edifici) a partir dels quals els indicadors assoleixen valors positius.

La figura següent mostra el resum de les dades de partida, els resultats dels indicadors seleccionats i una mostra dels primers i els últims anys de la taxa de fluxos anuals pels dos mètodes de càlculs des estalvis monetaris indicats anteriorment, pels edificis amb un nombre d'habitatges múltiple de 5, des de 5 habitatges per edifici fins a 30.

Cada taula, a més, inclou la dimensió de l'edifici a partir de la qual es pot determinar un payback de la inversió (inferior a 40 anys); això és: 9 habitatges per edifici segons el mètode 1 i 16 habitatges per edifici segons el mètode 2.

Per aquestes dimensions d'edificis s'observa que la TIR també assoleix valors positius, indicant una rendibilitat positiva de l'actuació, però inferior a la taxa de descompte de referència (indicador del cost del capital dedicat), raó per la qual el VAN corresponent encara és negatiu.

Com era d'esperar, el mètode 1 comporta aproximar uns indicadors financers més favorables (ja que estima un estalvi en € superior) que el mètode 2.

Els gràfics mostren el comportament del payback, la TIR i el VAN a mesura que la dimensió dels edificis s'incrementa (fins a 50 habitatges per edifici). Els indicadors mostren un millor comportament a mesura que s'incrementa la dimensió dels edificis, perquè els estalvis tenen un creixement proporcional al nombre d'habitatges i, en canvi, els costos el tenen menys que proporcional (els costos d'inversió, operació i manteniment creixen de manera menys que proporcional als volums d'aigua tractats i estalviats).

Figura 16: Estalvis derivats de la recuperació de les aigües grises (mitjana tipus llars)

Mètode d'estimació 1 (habitatge mitjà 2,44 persones)											
<i>Hab. /Ed.</i>	<i>Estalvi m³/mes</i>	<i>Estalvi m³/any</i>	<i>Estalvi €/any</i>	<i>Subs. Inversió</i>	<i>Cost Membr.</i>	<i>Cost O&M/any</i>	<i>Saldo O&M Total</i>	<i>Payback (anys)</i>	<i>VAN</i>	<i>TIR</i>	
5	13,0	156,0	1.593	12.782	750	2.257	-52.853	No	-31.859	No	
9	23,4	280,8	2.867	16.500	750	2.305	22.706	32	-7.845	1,51%	
10	26,0	312,0	3.185	16.500	750	2.317	41.596	20	-912	4,83%	
15	39,0	468,0	4.778	16.748	750	2.377	136.045	8	33.506	15,60%	
20	52,0	623,9	6.371	19.520	750	2.437	230.494	5	65.399	21,81%	
30	78,0	935,9	9.556	20.341	1.500	2.556	407.495	3	129.864	35,94%	

<i>Hab. /Ed.</i>	<i>Taula de fluxos anuals</i>									
	<i>Any 0</i>	<i>Any 1</i>	<i>Any 2</i>	<i>Any 3</i>	<i>Any 4</i>	<i>.....</i>	<i>Any 37</i>	<i>Any 38</i>	<i>Any 39</i>	<i>Any 40</i>
5	-12.782	-678	-692	-705	-1.531	.....	-1.383	-1.411	-1.439	-3.124
9	-16.500	573	584	596	-204	.....	1.169	1.192	1.216	-416
10	-16.500	886	903	921	128	.....	1.807	1.843	1.880	261
15	-16.748	2.449	2.498	2.548	1.787	.....	4.996	5.096	5.198	3.646
20	-19.520	4.013	4.093	4.175	3.447	.....	8.186	8.350	8.517	7.031
30	-20.341	7.140	7.283	7.429	5.954	.....	14.565	14.857	15.154	12.145

Mètode d'estimació 2 (estructura habitatges per dimensió)

Hab. /Ed.	Estalvi m ³ /mes	Estalvi m ³ /any	Estalvi €/any	Subs. Inversió	Subs. Membr.	Cost Op./any	Saldo O&M Total	Payback (anys)	VAN	TIR
5	13,0	156,1	920	12.782	750	2.257	-94.308	No	-47.075	No
10	26,0	312,2	1.840	16.500	750	2.317	-41.314	No	-31.343	No
15	39,0	468,3	2.760	16.748	750	2.377	11.679	No	-12.140	-1,58%
16	41,6	499,5	2.944	16.748	750	2.389	22.278	33	-8.250	1,34%
20	52,0	624,3	3.679	19.520	750	2.437	64.673	16	4.538	6,64%
30	78,0	936,5	5.519	20.341	1.500	2.556	158.763	8	38.572	15,20%

Hab. /Ed.	Taula de fluxos anuals									
	Any 0	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	.....	Any 37	Any 38	Any 39	Any 40
5	-12.782	-1.364	-1.392	-1.419	-2.260	.....	-2.783	-2.839	-2.896	-4.610
10	-16.500	-487	-497	-507	-1.329	.....	-993	-1.013	-1.034	-2.710
15	-16.748	390	398	406	-398	.....	796	812	828	-811
16	-16.748	566	577	589	-211	.....	1.154	1.177	1.201	-431
20	-19.520	1.268	1.293	1.319	533	.....	2.586	2.638	2.690	1.088
30	-20.341	3.022	3.083	3.144	1.584	.....	6.165	6.289	6.414	3.231

Taxa de descompte: 5,20%

Inflació anual: 2%

Font: Elaboració pròpia. Els imports d'estalvi €/any, substitució membranes i costos variable corresponen a l'any 0. Pels anys següents s'incrementen en funció de la inflació del 2% anual. Saldo Op. Total (diferència entre els estalvis i costos anuals, inclou substitució membranes).

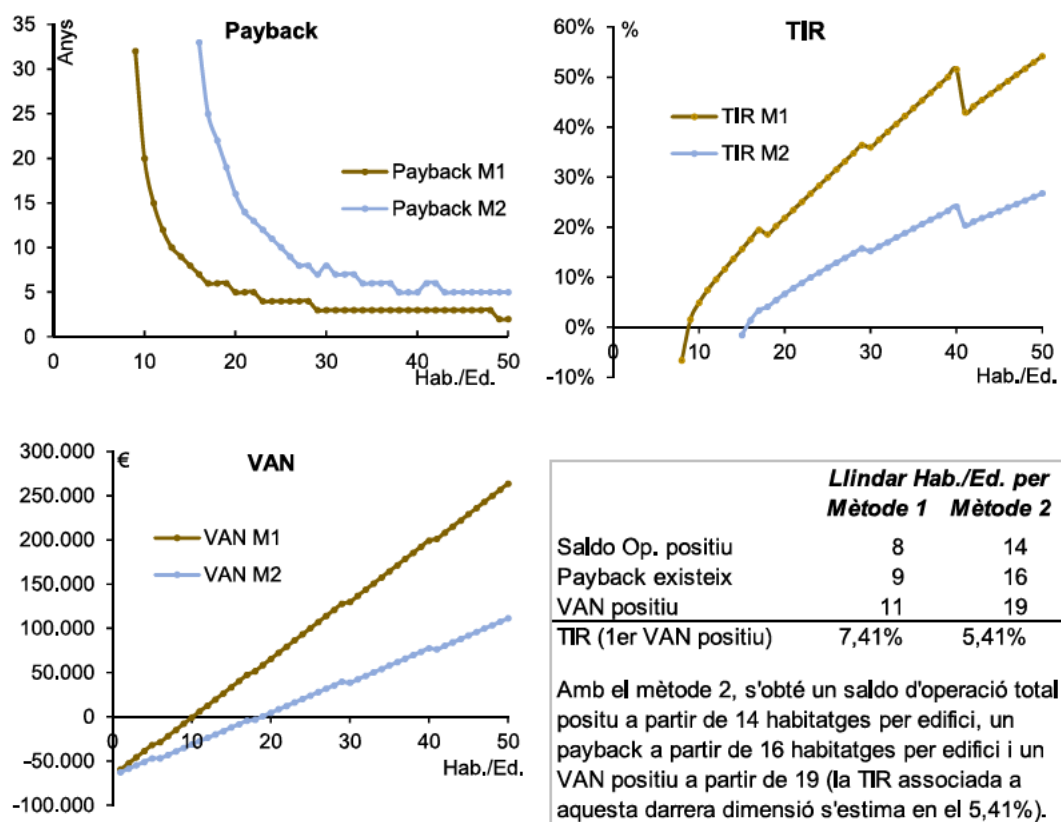
El creixement de la TIR i el VAN (i el decreixement del payback) no mostren un comportament completament uniforme per la definició de la inversió en funció de la capacitat dels sistemes de depuració: l'increment del volum tractat pot requerir una ampliació del sistema de tractament, provocant un salt en els indicadors de rendibilitat.

Tot i aquestes particularitats, l'anàlisi mostra com la rendibilitat privada de l'operació tendeix a incrementar-se a major dimensió dels edificis. L'estudi analític així ho corrobora: pels edificis de més de 50 habitatges els indicadors de rendibilitat segueixen millorant.

D'acord amb aquests resultats i considerant les metodologies aplicades, s'avalua que és més prudent i realista prioritzar i prendre de referència els resultats obtinguts amb el Mètode 2, tot i que el mètode 1 pot ajudar a matisar-los.

Amb aquest mètode, s'obté un saldo d'operació positiu total a partir de 14 habitatges i un payback a partir de 16 habitatges per edifici.

Figura 17: Indicadors de rendibilitat per dimensió de l'edifici: Mètode 1 i 2



Font: Elaboració pròpia.

Sistemes d'aigües grises en hotels

Els indicadors de rendibilitat en els sistemes d'aigües grises per hotels mostren un comportament creixent en funció del nombre de places del hotel, de forma anàloga al detectat en el cas dels edificis residencials.

En funció de la categoria d'hotel es detecten algunes diferències: en els hotels de més categoria els límits a partir dels quals els indicadors assoleixen valors positius són una mica més baixos, per una major demanda per inodors per plaça (clients i empleats).

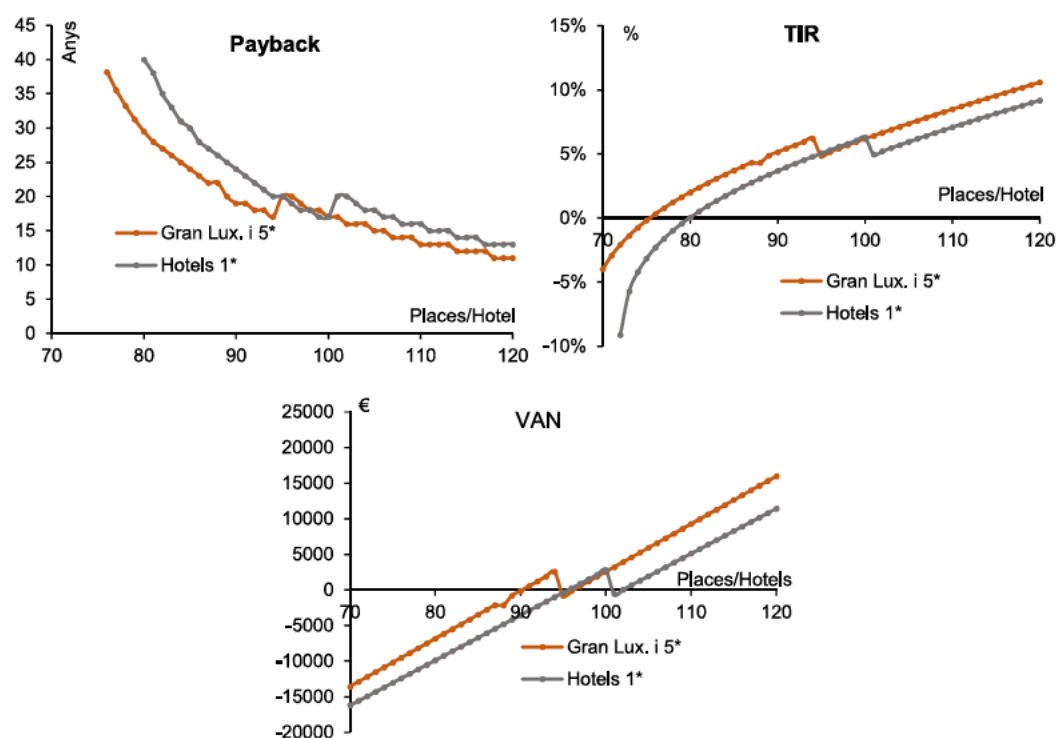
Així mateix, per cada dimensió (nombre de places), els indicadors són més positius en els hotels de més estrelles.

Les diferències, però, no són molt accentuades, donades les característiques del model, que fixa la demanda en funció del nombre de places, una ocupació mitjana del 70% i la

demanda dels clients allotjats i treballadors, sense contemplar altres possibles demandes o usos complementaris (com per exemple, les associades a serveis de restauració).

El llindar de recuperació se situa al voltant de les 79 places/per hotel i el llindar a partir del qual el VAN és positiu, al voltant de les 95 places per hotel.

Figura 18: Indicadors de rendibilitat per dimensió i categoria de l'hotel



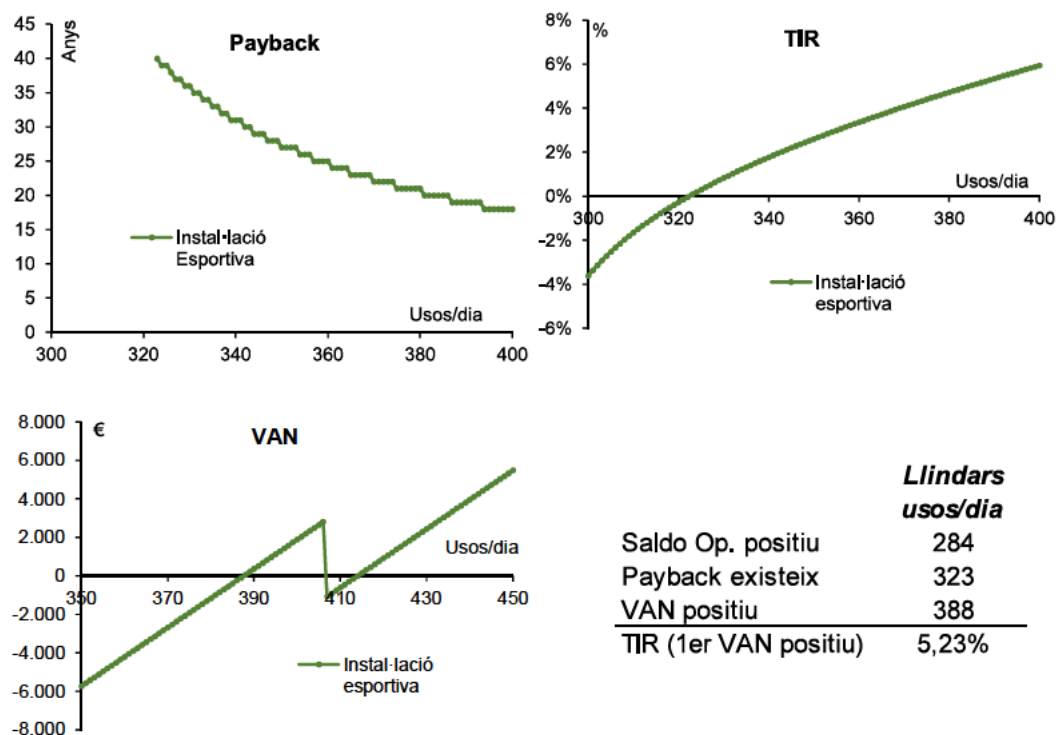
	Límits places / hotel				
	Hotel Gran Luxe i 5*	Hotel 4*sup i 4*	Hotels 3*	Hotels 2*	Hotels 1*
Saldo Op. positiu	70	70	72	71	71
Payback existeix	76	79	80	80	80
VAN positiu	91	94	96	98	102
TIR (1er VAN positiu)	5,41%	5,23%	5,56%	5,87%	5,21%

Font: Elaboració pròpia.

Sistema aigües grises en instal·lacions esportives

A partir dels paràmetres de generació d'aigües grises i demanda per inodors (incloent els treballadors), s'ha analitzat a partir de quins llindars de usos/dia en una instal·lació esportiva s'assoleixen resultats positius pel payback, la TIR i el VAN.

Figura 19: Indicadors de rendibilitat per usos/dia de la instal·lació esportiva



Font: Elaboració pròpia.

Els resultats indiquen que a partir de 323 usos al dia existeix payback (es cobreixen la inversió i els costos d'operació) i s'obté una TIR positiva. A partir dels 388 usos al dia s'obté un VAN positiu.

Aquests nivells d'usos es poden relacionar, de manera aproximada, amb el nombre de persones abonades en una instal·lació esportiva. Prenent de referència les ràtios entre persones usuàries abonades al dia i persones abonades indicades amb anterioritat, s'indica a partir de quin nivell d'abonats en tres nivells d'usos diferents s'assolirien els llindars de rendibilitat.

En aquest informe es pren com a estimació central l'escenari d'usos mitjà (el nombre d'usos diaris equival al 20% dels abonats).

Cal considerar, a més, que a les instal·lacions esportives poden acudir persones no abonades. Al conjunt dels CEM analitzats es detecta una gran variabilitat; en mitjana, hi

ha 0,85 usos de persones no abonades per cada 100 abonades (la mediana, però, se situa en 0,41 usos de no abonades per 100 abonades).

Figura 20: Llindars de rendibilitat i nombre d'abonats en una instal·lació esportiva

	Escenari usos mitjà (20%)	Escenari usos alt (34%)	Escenari usos baix (14%)
Saldo Op. positiu	1.420	835	2.029
Payback existeix	1.615	950	2.307
VAN positiu	1.940	1.141	2.771

Font: Elaboració pròpia. Aquests llindars no consideren els usos de les persones no abonades.

Si es pren de referència que els usos diaris de les persones no abonades corresponen al 0,5% de les abonades, aleshores els llindars considerats anteriorment es redueixen; per exemple, en l'escenari d'usos mitjà el llindar d'abonats per un payback positiu quedaria determinat en 1.576 persones⁹.

Cas general d'equipaments. L'anàlisi previ dels casos dels hotels i de les Instal·lacions esportives posa de manifest que els llindars de rendibilitat queden determinats per les possibilitats de reutilització de les aigües grises.

En els models analitzats, només s'ha considerat la reutilització per inodors, però si determinats equipaments poden incloure altres usos i reutilitzacions, això milloraria els resultats dels models (pels hotels es reduirien els llindars de places/hotel, per les instal·lacions esportives els llindars de usuaris/dia).

D'acord amb la demanda d'aigua reutilitzada (per inodors) els llindars generals corresponen a unes demandes:

- Existeix payback i mín TIR positiu: 730 m³/any (61 m³/mes).
- VAN positiu (amb taxa de descompte de 5,20%): 875 m³/any (73 m³/mes)¹⁰.

⁹ En general, la relació entre usos diaris d'abonats i nombre d'abonats és: $A * p = x$, amb A el nombre d'abonats, p el percentatge d'usos diaris respecte els abonats i x els usos diaris. Si a més hi ha usos de no abonats, aleshores es pot escriure $A' * (p + q) = y$ amb y el nombre d'usos diaris d'abonats i no abonats, q el percentatge d'usos diaris de no abonats sobre els abonats i A' el nivell d'abonats associat als usos diaris y. Es determina que A' és inferior a A tal que: $(A' - A)/A = -q/(p + q)$. En l'exemple numèric indicat la diferència del llindar només considerant abonats amb relació a considerar abonats i no abonats és: $(1.576 - 1.615)/1.615 = -2,4\% = -0,5\%/(20\% + 0,5\%)$.

¹⁰ Els llindars de rendibilitat anuals s'han arrodonit a l'alça. Segons el model, els llindars exactes serien de 742 m³/any el payback i 887 m³/any pel VAN.

Quant a la generació d'aigües grises (per dutxes), s'han detectat importants diferències en funció del tipus d'equipament (hotel o instal·lació esportiva), ja que la relació o ràtio entre generació d'aigües grises i demanda varia molt en funció de la instal·lació.

En els hotels, la ràtio mitjana estimada d'aigua gris generada amb relació a la demanda és 2,9 vegades, tot i que hi ha diferències entre les categories d'hotel (mentre en els hotels de 5 Estrelles s'estima en 4,4 vegades, en els hotels de 1 Estrella se mesura en 1,6 vegades).

Prenent la ràtio mitjana dels hotels, el llindar d'aigua reutilitzada per obtenir un payback positiu correspondria a una generació d'aigües grises del voltant de 2.130 m³/any.

Com es veu al capítol següent, la majoria d'hotels de la ciutat (que contenen la gran majoria de les places) superen aquest llindar.

En les instal·lacions esportives, la ràtio mitjana estimada d'aigua gris generada amb relació a la demanda és d'unes 4,1 vegades.

La ràtio és més elevada que la mitjana dels hotels perquè la gent fa, relativament, un ús més intensiu de les dutxes que dels inodors en aquests equipaments.

En aquest cas, els límits del llindar d'aigua reutilitzada per obtenir un payback positiu correspondria a una generació d'aigües grises del voltant de 3.042 m³/any.

Com també es veu al capítol següent, la majoria dels CEMs de la ciutat superen aquests llindars (i els que els superen representen la major part del consum d'aigua de les instal·lacions esportives municipals analitzades).

Anàlisi de sensibilitat

L'anàlisi de sensibilitat consisteix en analitzar la variació dels resultats al variar els inputs (variables i paràmetres d'entrada) del model, per tal de determinar si els resultats són molt sensibles a petites variacions dels inputs, és a dir, si experimenten grans variacions per variacions marginals de les variables d'entrada.

Les variables d'entrada considerades en l'anàlisi de sensibilitat són: (i) el cost d'inversió (variació de -10% i +10%), (ii) el cost d'operació i manteniment (variació de -10% i +10%), (iii) els litres estalviats (cas inferior, 30 Lpd, cas superior 40 Lpd) i (iv) creixement de preu de l'aigua per sobre el creixement de la inflació general (1% més que la inflació).

L'anàlisi de sensibilitat es realitza respecte els resultats de l'anàlisi base amb el mètode 2 pel càlcul dels estalvis monetaris (M2),

Figura 21. Llindars (habitatges/edifici) en l'anàlisi de sensibilitat (respecte M2)

Indicadors pels llindars (hab./ed.)	Base	Inversió		Operació		Estalvi Lpd		Diferencial inflació: 1%
	M2	-10%	10%	-10%	10%	30	40	
Saldo Op. positiu	14	14	14	13	16	15	14	12
Payback existeix	16	16	16	15	17	17	15	14
TIR positiu	16	16	16	15	17	17	15	14
VAN positiu	19	19	20	17	21	20	18	17
TIR (1er VAN positiu)	5,4%	6,1%	6,0%	5,6%	6,1%	5,3%	5,4%	6,5%

Font: Elaboració pròpia.

L'anàlisi de sensibilitat per edificis residencials realitzat mostra que els llindars de la dimensió dels edificis a partir dels quals els indicadors assoleixen valors positius es mantenen força estables al variar el comportament de les variables d'entrada: amb relació als llindars de l'anàlisi base, en la majoria dels casos es mouen en 1 hab./ed. (13 casos) corresponent la resta de casos a un desplaçament nul (8 casos) o un desplaçament de 2 hab./ed. (7 casos).

Com és d'esperar, les variacions dels costos a la baixa tenen l'efecte de reduir els llindars de rendibilitat i les variacions a l'alça d'incrementar-los. Així mateix, la reducció dels estalvis (en termes físics o monetaris) comportaria l'augment dels llindars i l'increment dels estalvis la seva disminució.

La variable que ha generat un major desplaçament dels llindars amb relació a l'escenari base M2 és el possible creixement dels preus de l'aigua per sobre la inflació (un 3% de creixement dels preus de l'aigua contra un 2% de la inflació general).

En l'anàlisi de sensibilitat, aquest diferencial només s'aplica als elements de la factura de l'aigua relacionats directament amb el consum (la quota, les tarifes, el cànon i la taxa de clavegueram), però no als relacionats amb la TRR i la TMTR.

Amb relació a l'evolució dels preus de l'aigua i el seu diferencial respecte la inflació general només s'ha considerat el cas en que els preus de l'aigua tinguin una tendència a créixer més, ja que el cas contrari s'estima poc versemblant en el context present i en el futur.

A mode de conclusió, s'avalua que l'anàlisi de sensibilitat mostra que els resultats de l'escenari base M2, quant als llindars de rendibilitat per dimensió de l'edifici, són estables amb relació a les variacions dels inputs considerades.

En el cas dels hotels, l'anàlisi de sensibilitat també mostra una estabilitat dels resultats: en general, variacions del 10% de les variables d'entrada produeixen variacions percentuals iguals o inferiors del nombre de places per hotels per obtenir un payback positiu, amb l'excepció dels preus de l'aigua (un increment per sobre la inflació permetria recuperar la inversió en hotels més petits).

La desviació considerada respecte la inversió inicial és la que té un menor impacte en el payback, mentre que les desviacions respecte els costos d'operació o la capacitat de reutilitzar aigües grises tindrien uns impactes relativament majors però moderats.

Figura 22. Llindars en l'anàlisi de sensibilitat per hotels

Indicadors pels llindars	Base	Límits places / hotel Gran Luxe i 5*						Diferencial inflació: 1%
		Inversió		Operació		Estalvi Lpd		
		-10%	10%	-10%	10%	-10%	10%	
Saldo Op. positiu	70	68	68	60	74	74	61	60
Payback existeix	76	75	77	69	83	84	69	65
VAN positiu	91	88	99	83	104	107	83	68
TIR (1er VAN positiu)	5,4%	5,3%	5,3%	5,2%	5,3%	5,2%	5,5%	5,3%

Indicadors pels llindars	Base	Límits places / hotel Hotels 1*						Diferencial inflació: 1%
		Inversió		Operació		Estalvi Lpd		
		-10%	10%	-10%	10%	-10%	10%	
Saldo Op. positiu	71	71	71	64	79	65	79	60
Payback existeix	80	79	81	73	88	73	89	68
VAN positiu	102	94	105	88	111	87	114	71
TIR (1er VAN positiu)	5,2%	5,5%	5,3%	5,2%	5,4%	5,2%	5,4%	5,3%

Font: Elaboració pròpia.

Es valora que, donades les característiques dels hotels (poden incloure altres serveis, a més de les habitacions, com són els de restauració) i els possibles increments futurs del preu de l'aigua, és més probable situar-se en un escenari en que sigui possible incrementar el nombre de litres estalviats amb un preu de l'aigua superior als establerts en l'anàlisi de base.

Pel **equipaments esportius**, l'anàlisi de sensibilitat obté uns resultats que van en el mateix sentit que els anteriors. La inversió és la variable d'entrada que pot produir una menor variació dels llindars d'usuaris/dia determinats en el model de base.

Figura 23. Llindars usuaris/dia en l'anàlisi de sensibilitat per equipaments esportius

Indicadors pels llindars	Base	Inversió		Operació		Estalvi Lpd		Diferencial inflació: 1%
		-10%	10%	-10%	10%	-10%	10%	
Saldo Op. positiu	284	273	273	250	316	316	250	250
Payback existeix	323	320	328	300	356	361	300	269
VAN positiu	388	377	399	356	448	462	352	283
TIR (1er VAN positiu)	5,2%	5,2%	5,2%	5,2%	5,2%	5,2%	5,2%	5,2%

Font: Elaboració pròpia.

Una modificació dels costos d'operació i de la capacitat d'estalvi tindrien uns majors impactes en els llindars de persones/dia per obtenir un payback de l'operació, però les variacions respecte l'escenari base es mantenen dintre del rang de la variació de les variables d'entrada (és a dir, al voltant del 10%).

Per últim, el preu de l'aigua és la variable que té una major capacitat de modificar el llindar del payback a la baixa (d'acord amb el comportament modelitzar).

Quant als **llindars equipaments generals**, l'anàlisi de sensibilitat també indica uns resultats en el mateix sentit que els anteriors.

La variable que té una major capacitat de modificar els llindars de m³/any estalviats (a la baixa) és el possible creixement dels preus de l'aigua per sobre la inflació, seguida dels costos d'operació, que amb variacions del 10% generen variacions dels llindars del voltant del 9%.

Figura 24. Llindars estalvis m3/any en l'anàlisi de sensibilitat per equipaments

Indicadors pels llindars	Base	Inversió		Operació		Diferencial inflació: 1%
		-10%	10%	-10%	10%	
Saldo Op. positiu	643	643	643	576	712	416
Payback existeix	730	720	737	660	799	607
VAN positiu	875	849	894	801	1.002	642
TIR (1er VAN positiu)	5,32%	5,25%	5,20%	5,22%	5,20%	5,21%

Font: Elaboració pròpia.

Per últim, és rellevant indicar els possibles **impactes de l'adopció de sistemes d'aigües grises respecte els riscos de subministrament**.

L'adopció de l'Ordenança suposarà una menor demanda d'aigua i, per tant, una reducció del risc de restriccions en eventuais episodis de sequera futurs. Tot i que els efectes agregats que es preveuen (capítol següent) són moderats respecte el consum total d'aigua de xarxa de Barcelona i de Catalunya, no es tracta d'una disminució de la demanda negligible.

En segon lloc, els edificis que incorporin sistemes d'aigües grises també reduiran l'impacte de les possibles restriccions en episodis de sequera futurs, ja que tindran una menor demanda i necessitats d'aigua de xarxa.

Aquests tipus d'efectes es consideren efectes interns pels agents que disposin de sistemes d'aigües grises ja que redueixen els impactes negatius en termes de benestar per les persones o l'activitat econòmica per les empreses (i equipaments).

La seva consideració comportaria, per tant, un increment de la rendibilitat esperada (TIR) dels sistemes a partir dels llindars de payback establerts.

Tanmateix, aquests no han estat valorats en termes econòmics per les dificultats metodològiques i les incerteses respecte el futur (probabilitats d'ocurrència, severitat, mesures adoptades per pal·liar-les o evitar-les, costos futurs derivats, polítiques, legislació i mesures adoptades, etc.).

Per últim, cal indicar que la consideració d'aquests efectes interns no exclou que es donin efectes externs per la reducció dels riscos de subministrament, és a dir, efectes positius sobre el conjunt de la població, també sobre la població (i activitats econòmiques) que no hagin adoptat sistemes d'aigües grises, per la reducció de la demanda global d'aigua de xarxa.

III. IMPACTE ECONÒMIC DE LES ACTUACIONS

Portar a terme aquestes actuacions comportarà un sèrie d'inversions que tindran un impacte sobre l'activitat econòmica de la ciutat.

Cal distingir entre la fase d'implementació en els edificis i la de funcionament de les instal·lacions, ja que cadascuna d'elles té un impacte diferent sobre la base productiva i sobre diferents agents.

La mesura dels impactes requereix una projecció dels edificis afectats.

Previsió d'habitatges afectats

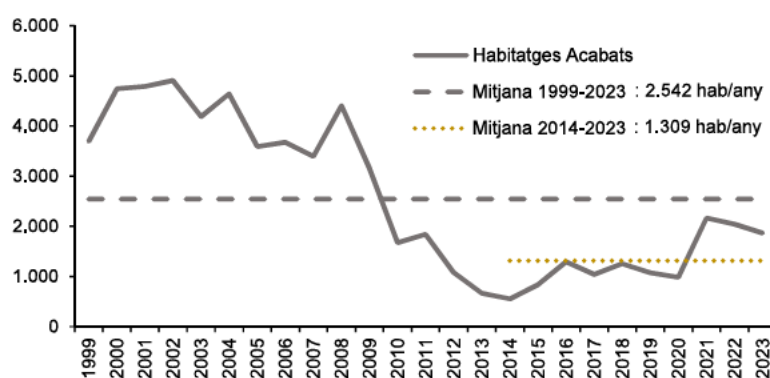
Evolució de la construcció d'habitatges 1999-2023

La informació estadística disponible indica que el ritme de construcció d'habitatges de nova planta en els darrers 25 anys a la ciutat ha presentat oscil·lacions accentuades, reproduint el cicle econòmic i immobiliari general.

Des de finals de la dècada de 1990 fins l'any 2009 la construcció de nous habitatges es va situar per sobre la mitjana dels últims 25 anys. A partir de l'any 2009, el nombre de nous habitatges acabats a la ciutat es va reduir de manera dràstica, reflectint els efectes de la crisi econòmica de 2009. El 2014, el nombre de nous habitatges acabats va assolir el mínim de la sèrie història contemplada.

Des d'aleshores, el ritme de construcció i finalització de nous habitatges s'ha incrementat, però sense assolir els nivells mitjans del conjunt del període 1999-2023.

Figura 25. Habitatges acabats, Barcelona ciutat 1999-2023



Font: Elaboració pròpia a partir de l'estadística d'habitatges acabats de l'Ajuntament de Barcelona.

L'evolució dels darrers anys proporciona una indicació del volum de nous habitatges que es pot esperar que es construeixin a Barcelona en els propers anys.

De manera addicional, l'ordenança considera la instal·lació de sistemes d'aigües grises en grans rehabilitacions d'edificis.

Segons l'estadística de l'Ajuntament¹¹, el nombre d'habitatges previstos segons les llicències de grans rehabilitacions va ser, de mitjana, de 849 a l'any en el període 2000-2022, és a dir, incloent els anys del boom immobiliari.

Prenent el període més recent, de 2014 a 2022, el nombre d'habitatges previstos segons les llicències de grans rehabilitacions va ser, de mitjana, de 647 a l'any.

Si analitzem les informacions de llicències d'obres majors i el nombre d'habitatges que preveuen, cal aplicar una certa prudència a l'hora d'avaluar el seu impacte final ja que el nombre de llicències d'obres i els habitatges previstos no es poden identificar de manera directa amb el nombre d'habitatges acabats efectivament (ja sigui per grans rehabilitacions o per obra nova).

En aquest sentit, el nombre d'habitatges previstos en llicències per obres majors d'habitatges de nova planta supera de manera significativa el nombre d'habitatges acabats¹², tant si es pren el període més llarg 2002-2022 (un 21% més), com el període 2014-2022 (un 66% més). Tot i que la comparació es pot veure influïda per un cert decalatge entre l'atorgament de llicències i la finalització d'habitatges, és indicativa que aplicar directament l'indicador de llicències d'obres podria portar a una sobreestimació del nombre d'habitatges afectats (tant per obra nova com per grans rehabilitacions).

Cal tenir en compte també que les llicències d'obres majors per habitatges inclouen tant les grans rehabilitacions d'edificis com altres obres, que comportin la creació de nous habitatges (com pot ser un canvi d'ús de local a habitatge o la divisió d'un habitatge existent)¹³. Per tant, l'adopció d'aquest indicador podria comportar una sobreestimació també en aquest sentit.

Per últim, les informacions aportades directament per l'Ajuntament indiquen que en els primers 4 mesos de 2024 s'han atorgat 148 llicències destinat a Habitatge Plurifamiliar (no es disposa de la dimensió dels edificis per nombre d'habitatges). Tot i tractar-se d'una dada puntual, aquesta informació indica que s'espera que la instal·lació de sistemes

¹¹ *Llicències d'obres majors a la ciutat de Barcelona. Nombre d'habitatges previstos*. Dades trimestrals 2000-2022, Departament d'Estadística i Difusió de Dades. Ajuntament de Barcelona.

¹² *Estadística d'habitatges acabats* de l'Ajuntament de Barcelona

¹³ *Ordenança Reguladora dels Procediments d'Intervenció Municipal en les Obres (ORPIMO)*, Ajuntament de Barcelona.

d'aigües grises en grans rehabilitacions també tingui un impacte, encara que menor que l'esperat per habitatges de nova planta.

En aquest informe es considera que aquest tipus d'impactes queden, en part, més ben reflectits en els escenaris inferiors i mitjans definits més endavant.

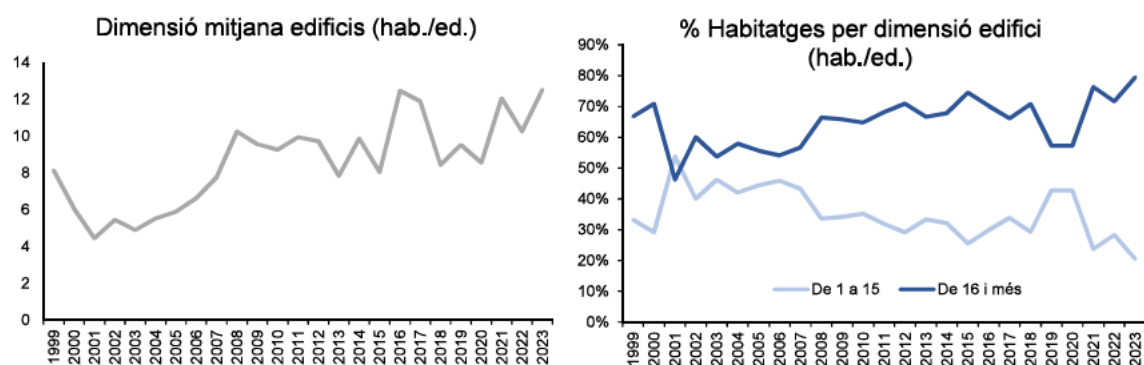
Tipologia d'edificis de nova construcció per nombre d'habitatges

La classificació del nombre d'habitatges en funció de les dimensions dels habitatges on se situen s'ha realitzat a partir d'una explotació de les microdades del Cadastre per Barcelona.

Els immobles identificats com habitatges corresponen a aquelles referències cadastrals amb un ús assignat d'habitatge i les tipologies constructives associades a habitatges¹⁴. Els edificis en els que se situa cada habitatge s'identifiquen per les referències de les unitats constructives¹⁵.

L'anàlisi de la distribució dels habitatges construïts als darrers anys per la dimensió dels edificis s'ha realitzat a partir de la data de construcció que consta al propi Cadastre.

Figura 26. Dimensió dels edificis de nova construcció, 1999-2023



Font: Elaboració pròpia a partir del Cadastre¹⁶.

Els resultats obtinguts indiquen que, entre 1999 i 2023, el nombre mitjà d'habitatges per edificis de nova construcció a tendit a incrementar-se, tot i presentar oscil·lacions, passant d'una mitjana entorn els 8 habitatges per edifici el 1999 a una mitjana de gairebé 13 habitatges per edifici el 2023.

¹⁴ Corresponen a les tipologies constructives: 1.1.1., 1.1.2, 1.2.1 i 1.2.2. S'exclouen, per tant, garatges, trasters, locals en estructura, porxos a la planta baixa i altres annexos.

¹⁵ És a dir, s'assumeix que cada unitat constructiva correspon a un edifici.

¹⁶ Anàlisi a partir del fitxer en format CAT del Cadastre per la ciutat de Barcelona. Habitatges determinats per la conjunció de l'ús "Residencial" i les tipologies constructives associades a habitatges (1.1.1., 1.1.2, 1.2.1 i 1.2.2). Els edificis s'associen a unitats constructives.

Al mateix temps i en consonància, el percentatge d'habitatges en edificis de menor dimensió ha tendit a reduir-se i els percentatges en edificis de major dimensió, a incrementar-se.

Si es comparen les distribucions mitjanes del període 1999-2023 amb les dels 10 anys 2014-2023 s'observa la seva modificació amb l'increment del pes relatiu dels edificis de major dimensió (en especial, dels de 26 habitatges o més per edifici).

En aquest cas, la tendència al creixement de la dimensió mitjana dels habitatges es considera sostinguda en el temps i, per tant, es jutja que, per definir els escenaris de futur és més representatiu prendre la distribució mitjana 2014-2023.

Figura 27. Distribució dels edificis de nova construcció per dimensió, 1999-2023

	<u>% 1999-2023</u>	<u>% 2014-2023</u>
De 1	0,50%	0,38%
De 2 a 5	8,88%	6,36%
De 6 a 9	10,29%	9,23%
De 10 a 15	18,04%	14,63%
De 16 a 19	7,81%	7,09%
De 20 a 25	11,08%	8,54%
De 26 a 49	19,68%	22,09%
De 50 a 100	13,78%	16,44%
De 101 i més	9,95%	15,24%
Total	100,00%	100,00%
De 16 i més	62,30%	69,40%
Hab./Ed.	6,99	15,50

Font: Elaboració pròpia a partir del Cadastre¹⁷.

Escenaris definits

L'evolució futura del nombre d'habitatges on s'instal·lin sistemes d'aigües grises (acabats de nova planta i grans rehabilitacions) dependrà d'una diversitat de factors relacionats amb les característiques demogràfiques, el context econòmic i les pròpies polítiques urbanístiques de l'Ajuntament.

¹⁷ Anàlisi a partir del fitxer en format CAT del Cadastre per la ciutat de Barcelona. Habitatges determinats per la conjunció de l'ús "Residencial" i les tipologies constructives associades a habitatges (1.1.1., 1.1.2, 1.2.1 i 1.2.2). Els edificis s'associen a unitats constructives.

En aquest sentit, l'anàlisi precedent de l'evolució del nombre d'habitatges construïts i grans rehabilitacions durant els darrers anys proporciona una indicació de quins són els volums que es poden preveure en el futur, però la previsió del comportament futur està inevitablement lligat a un cert grau d'incertesa.

D'acord amb aquestes consideracions, l'impacte de l'ordenança es valora mitjançant una anàlisi d'escenaris que corresponen a tres nivells d'impacte agregat a la ciutat, amb l'objectiu de copsar la variabilitat de factors i resultats que poden esdevenir.

L'escenari inferior s'estableix prenent de referència la mitjana d'habitatges acabats en el període 2014-2023, significativament afectat pels efectes de la crisi de 2008.

L'escenari superior s'estableix a partir a la mitjana d'habitatges acabats en el període 1999-2023, incloent els anys de cicle expansiu de principis de la dècada del 2000 i la crisi posterior.

L'escenari mitjà s'estableix com un punt intermedi entre els dos escenaris anteriors.

En els tres escenaris s'assumeix que el percentatge d'habitatges en edificis de 16 o més habitatges serà del 69% (d'acord amb la distribució mitjana 2014-2023).

Figura 28. Escenaris pel càlcul dels impactes agregats a la ciutat

	Habitatges Construïts/any	Edificis construïts/any	Habitatges Afectats/any
Escenari Inferior	1.300	25	897
Escenari Mitjà	2.000	39	1.380
Escenari Superior	2.500	49	1.725

Font: Elaboració pròpia.

És rellevant indicar que, en la mesura que els escenaris s'han definit en funció del nombre d'habitatges acabats, el nombre d'habitatges en edificis sotmesos a grans rehabilitacions pot ser no han estat tinguts en compte de manera explícita.

Tot i el major nivell d'incertesa respecte la previsió de grans rehabilitacions d'edificis d'habitatges, s'espera que el nombre d'habitatges afectats per aquesta circumstància sigui positiu en els anys a venir.

Un cop introduït aquest matís, es posa de manifest i s'argumenta que l'escenari inferior estableix un sòl d'habitatges afectats que probablement es superarà.

Estalvi d'aigua per consums domèstics

A nivell individual, s'estima que el sistema d'aigües grises permetrà reduir en gairebé un 33% el consum d'aigua per persona o habitatge.

Això significa que, **per cada 3 habitatges on el sistema estigui instal·lat, es generarà l'estalvi pràcticament equivalent al consum de 1 habitatge sense sistema d'aigües grises.**

A nivell de ciutat, la implementació del sistema en edificis de nova construcció (i en les grans rehabilitacions d'edificis) generarà uns estalvis agregats anuals que s'aniran ampliant i acumulant al llarg dels anys posteriors a que l'ordenança entri en vigor, a mesura que els nous edificis vagin incorporant el sistema de reutilització d'aigües grises.

L'impacte agregat dependrà del ritme de construcció de nous habitatges. Al llarg del temps, l'impacte es pot mesurar en m³ estalviats i, de manera complementària, en el consum equivalent en persones i llars.

En l'escenari mitjà, l'estalvi d'aigua per cada any d'implementació és de 43.052 m³. Aquest volum equival al consum de 1.110 persones (referència Barcelona) o 468 llars (prenent la dimensió mitjana de Barcelona, 2,37 persones per llar).

Aquest volum d'estalvi d'aigua representa el 0,07% del consum domèstic de Barcelona el 2023.

Per tal de posar aquestes xifres en context, és rellevant indicar que aquests volums d'estalvi corresponen al consum d'aigua d'un barri petit de Barcelona (com la Marina del Prat Vermell o Vallbona) o d'un municipi petit de Catalunya (com Serinyà o Flaçà).

En el mateix escenari mitjà, al cap de 10 anys, l'estalvi anual seria de 430.515 m³, l'equivalent a 11.104 persones o 4.684 llars mitjanes, el que correspondria al 0,69% del consum domèstic de Barcelona el 2023.

Aquests volums d'estalvi són d'una magnitud propera al consum dels barris de la Vila Olímpica del Poblenou o del Bon Pastor i d'alguns municipis mitjans-petits de Catalunya (com Calella o Amposta).

En els anys subsequents, l'impacte agregat anual s'incrementarà. Tot i la incertesa respecte previsions a tant llarg termini, l'impacte esperat a 40 anys es quantifica en 1.722.062 m³ d'aigua, que equivaldria al consum de 44.415 persones o 18.735 llars.

Aquests volums corresponen als consums de barris com les Corts o el Raval (prenent de referència el 2023) o de ciutats mitjanes (com Esplugues de Llobregat o Vic) o importants municipis turístics (com Blanes o Calafell).

Per últim, s'aproxima quina seria la reducció del consum d'aigua a la ciutat si aquesta mesura estigués implementada a tots els edificis residencials de 16 habitatges o més. Aquesta aproximació té l'objectiu de mostrar el recorregut de la mesura i la seva capacitat de generar estalvis si es manté a llarg o molt llarg termini, tot i tractar-se més d'un exercici teòric que d'una possibilitat d'aplicació pràctica a curt i mitjà termini.

S'estima que el 63% dels prop de 672.000 llars de la ciutat se situen en edificis de 16 o més habitatges, és a dir, al voltant de 423.360 llars¹⁸.

Si totes aquestes llars visquessin en habitatges amb sistema d'aigües grises, el consum domèstic de Barcelona seria un 20% inferior al consum dels darrers anys (un estalvi d'uns 12.822.000 m³/any).

Estalvi d'aigua en hotels

Els impactes futurs de l'establiment de sistemes d'aprofitament d'aigües grises en hotels dependrà del ritme d'obertures de nous establiments i de rehabilitació dels existents.

Per establir una referència, es pot indicar que, entre 2013 i 2024, l'oferta hotelera a la ciutat s'ha incrementat al voltant de 78 hotels i 14.296 places, que corresponen al saldo net entre noves apertures i tancaments al llarg d'aquests anys¹⁹.

Si s'utilitza el saldo net per aproximar el nombre de nous hotels a l'any, la variació correspon a un ritme de creixement net mitjà de 7,1 hotels i 1.299,6 places a l'any. La dimensió mitjana resulta en 183,3 places/hotel²⁰.

A partir d'aquestes xifres s'assumeix que els nous hotels inaugurats als darreres anys i els que es puguin obrir en el futur seran d'unes dimensions superiors als llindars mínims de rendibilitat pels sistemes d'aigües grises (tant pel payback com pel VAN): la dimensió mitjana de les obertures dels darrers anys supera clarament els llindars, indicant que els nous hotels són de grans dimensions.

Quant a la distribució dels nous hotels per categories, s'ha pres de referència la distribució de la variació de l'oferta també entre 2013 i 2014.

¹⁸ Nombre de llars a partir del Cens de població i habitatges 2021, percentatge de llars en habitatges en edificis de 16 o més habitatges a partir d'una elaboració pròpia a partir de dades del Cadastre.

¹⁹ Elaboració pròpia a partir de l'estadística Oferta municipal d'establiments turístics (Departament d'Empresa i Treball) per 2013 i del Cens hotelier del Gremi d'Hotels de Barcelona (abril 2024).

²⁰ Aquest enfocament pot contenir un cert biaix a la baixa, ja que, si hi ha hagut tancaments d'hotels, el saldo net de creixement és inferior a les noves obertures.

Sobre aquestes bases es determina que, si el ritme d'obertures de nous hotels es manté en el futur en les 7,1 obertures anuals (183,3 places/hotel), l'estalvi anual que s'assoliria per les obertures de cada any seria de 12.145 m³/any.

Figura 29. Aigua estalviada en hotels nous o rehabilitats (m³/any en nous sistemes)

Aigua Estalviada	
<i>m³/any</i>	
Hotel Gran Luxe i 5*	3.427
Hotel 4*sup i 4*	6.136
Hotels 3*	18
Hotels 2*	1.758
Hotels 1*	806
Total	12.145

Font: Elaboració pròpia. Les obertures netes estimades d'hotels de 3* ha estat quasi nul·la, raó que explica el menor estalvi en aquesta categoria.

En la mesura que més hotels (nous o rehabilitats) adoptessin aquests sistemes, es dona un efecte acumulatiu de l'impacte i l'estalvi: al cap de 10 anys, l'estalvi anual podria assolir 121.452 m³/any (assumint un ritme constant de nous sistemes), l'equivalent a 51.230 habitatges mitjans de la ciutat.

De manera addicional, per tal de posar de manifest el recorregut de la mesura, es calculen quins serien els estalvis d'aigua si els sistemes d'aigües grises s'instal·lessin de manera generalitzada al parc hoteler de la ciutat.

Els estalvis d'aigua possibles en hotels es calculen a partir de la determinació del nombre d'hotels en els que la instal·lació d'un sistema d'aigües grises comportaria uns estalvis que permetrien recuperar la inversió inicial (és a dir, amb payback, d'acord amb els llistats determinats anteriorment).

Figura 30. Hotels totals i amb places suficients per recuperar la inversió (parc)

	Total		Llindar Payback		Percentatge cobert	
	<i>Hotels</i>	<i>Places</i>	<i>Hotels</i>	<i>Places</i>	<i>Hotels</i>	<i>Places</i>
Hotel Gran Luxe i 5*	46	13.414	37	13.005	80,4%	97,0%
Hotel 4*sup i 4*	189	39.779	176	38.747	93,1%	97,4%
Hotels 3*	124	14.351	79	12.046	63,7%	83,9%
Hotels 2*	47	5.160	20	3.998	42,6%	77,5%
Hotels 1*	49	3.518	12	2.142	24,5%	60,9%
Total	455	76.222	324	69.938	71,2%	91,8%

Font: Elaboració pròpia i a partir de Departament d'Empresa i Treball - Llistats d'empreses i establiments.

S'estima que en la majoria d'hotels de Barcelona es podria instal·lar el sistema (seguint aquest criteri), donada la seva dimensió, i que la mesura afectaria al 92% de les places de la ciutat.

La implementació dels sistemes d'aigües grises en aquests hotels i aquest volum de places comportaria uns estalvis d'aigua de 651.784 m3 l'any, un consum equivalent al voltant de 20.879 habitatges mitjans de la ciutat.

Figura 31. Estalvi d'aigua anual en hotels si s'apliqués a tot el parc

	<i>Aigua Estalviada m3/any</i>
Hotel Gran Luxe i 5*	125.534
Hotel 4*sup i 4*	359.307
Hotels 3*	110.911
Hotels 2*	36.525
Hotels 1*	19.508
Total	651.784

Font: Elaboració pròpia

Es tracta, per tant, d'una mesura que podria reduir de manera significativa el consum d'aigua global a la ciutat.

Aquesta és l'estimació de l'impacte possible global, sense considerar la periodificació de l'adopció de les mesures, la seva generalització i quants anys triguessin els hotels en adoptar-les.

Estalvi d'aigua en instal·lacions esportives

Per tal d'aproximar l'impacte a nivell de ciutat de l'adopció de sistemes de reutilització d'aigües grises s'ha seguit una doble metodologia.

En primer lloc, s'han consultat les informacions del Cens d'Equipaments Esportius de Catalunya (CEEC)²¹. Cal indicar que aquest cens conté un gran varietat de tipologies d'instal·lacions que conformen una realitat complexa amb una casuística que, per tal de realitzar una anàlisi exhaustiva, requeriria pràcticament una anàlisi cas per cas, possibilitat que depassa l'abast d'aquest treball.

A partir de l'anàlisi preliminar del cens, s'estima que, en una primera aproximació, al voltant de 500 instal·lacions esportives de la ciutat podrien considerar la instal·lació de sistemes d'aigües grises, donades les seves característiques.²²

²¹ Dades proveïdes pel Consell Català de l'Esport, consulta en línia el 10 de juny de 2024 a: https://analisi.transparenciacatalunya.cat/Esport/Instal·lacions-censades-al-Cens-d-Equipaments-Espo/5zd6-bk6r/about_data

²² El Cens conté 1.704 entrades, però no totes són rellevants per aquesta anàlisi. Entre altres problemàtiques, el Cens conté tipologies d'instal·lacions que no corresponen a equipaments en edificis on es pugui considerar la instal·lació de sistemes d'aigües grises (per exemple, el cens inclou zones d'activitats a l'entorn urbà o natural i

Dintre d'aquesta primera selecció, la categoria majoritària d'instal·lacions esportives (al voltant de la meitat) correspon a instal·lacions de propietat i titularitat privada (gestionades per empreses, associacions o clubs). La gran majoria d'aquestes instal·lacions inclouen sales específiques d'entrenament (aquí es troben conegudes cadenes de gimnasos²³).

Una fracció reduïda dintre d'aquesta categoria correspon a grans instal·lacions amb un nombre elevat tant de sales d'entrenament com pistes esportives (especialment de tennis²⁴).

La segona categoria considerada més rellevant correspon a les instal·lacions esportives de propietat de l'Ajuntament (unes dues terceres parts de la primera selecció), dintre de les quals s'identifiquen una ampla varietat de casos.

Aquesta categoria inclou els CEM de la ciutat, però també un nombre important de pistes municipals d'esports (futbol, atletisme, tennis, etc.) que no disposen de sales específiques d'entrenament o inclús alguns centres cívics amb alguna instal·lació esportiva.

L'anàlisi de les possibilitats dels sistemes d'aigües grises en aquests tipus de diferents equipaments de l'Ajuntament requeriria una anàlisi específica dels diferents casos.

La segona metodologia consisteix en l'aproximació dels possibles impactes de l'adopció de sistemes d'aigües grises en 53 instal·lacions esportives municipals: 40 CEM, 9 IEM Especialitzades amb abonats i 4 IEM Especialitzades sense abonats (les mateixes que les indicades en l'anàlisi financera).

L'objectiu és determinar a quines instal·lacions es recuperarien els costos d'una instal·lació d'aigües grises per reaprofitament de l'aigua per inodors, a partir de les dades de consums, abonats i usuaris no abonats reals aportades.

Quant als costos, s'han considerat els costos del sistema d'aigües grises, però no els costos de les obres per adequar els equipaments, és a dir, es tracta de veure en quins equipaments els sistemes serien financeralement viables (amb el criteri del *payback*) si s'haguessin instal·lat de partida, no estimar els costos i els resultats d'una modificació posterior dels equipaments.

carrils a bicicleta) , en alguns casos, s'imputen com diferents instal·lacions diferents tipologies que formen part d'un mateix equipament (com un rocòdrom annex a un centre esportiu). S'han exclòs també equipaments esportius en centres educatius on no es contempla l'adopció de sistemes d'aigües grises) i equipaments esportius en hotels (es pot donar un solapament amb l'anàlisi per hotels).

²³ Com DIR o VIVAGYM.

²⁴ Per exemple, el Reial Club de Polo de Barcelona o el Club Tennis Barcino.

L'anàlisi s'ha realitzat per tres escenaris d'intensitat d'ús diferent: l'escenari mitjà (els usos mitjans diaris de la instal·lació correspon al 20% dels abonats, més els usuaris puntuals), l'escenari alt (els usos mitjans diaris de la instal·lació correspon al 34% dels abonats, més els usuaris puntuals) i l'escenari baix (els usos mitjans diaris de la instal·lació correspon al 14% dels abonats, més els usuaris puntuals)²⁵.

D'acord amb aquesta modelització, en l'escenari d'usos mitjà (els usos mitjans diaris de la instal·lació correspon al 20% dels abonats, més els usuaris puntuals), 36 instal·lacions de les 53 complirien el criteri de recuperar la inversió i els costos de funcionament del sistema d'aigües grises (payback positiu) i també 36 també complirien el criteri d'obtenir un VAN positiu.

Aquestes 36 instal·lacions representen el 67,9% de les analitzades, però l'estalvi que comportarien correspondrien al 93,2% del màxim d'estalvis possibles, si els sistemes s'apliquessin a totes les instal·lacions (81.191 m³/any sobre 87.091).

Figura 31. Instal·lacions esportives municipals i criteris de Payback i VAN

	Escenari usos mitjà (20%)			Escenari usos alt (34%)			Escenari usos baix (14%)		
	Totes	Pay Back	VAN	Totes	Pay Back	VAN	Totes	Pay Back	VAN
Totes les instal·lacions									
Compleixen criteri	53	36	36	53	43	43	53	32	30
% Compleixen criteri	100,0%	67,9%	67,9%	100,0%	81,1%	81,1%	100,0%	60,4%	56,6%
Aigua estalviada m3/any	87.091	81.191	81.191	143.312	140.776	140.776	62.997	55.607	54.028
% Aigua estalviada m3/any	11,3%	10,5%	10,5%	18,5%	18,2%	18,2%	8,2%	7,2%	7,0%
CEMs									
Compleixen criteri	40	35	35	40	40	40	40	31	29
% Compleixen criteri	100,0%	87,5%	87,5%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	77,5%	72,5%
Aigua estalviada m3/any	82.712	80.056	80.056	137.674	137.674	137.674	59.157	54.500	52.921
% Aigua estalviada m3/any	11,4%	11,1%	11,1%	19,0%	19,0%	19,0%	8,2%	7,5%	7,3%

Font: Elaboració pròpia

És a dir, les instal·lacions esportives que compleixen les condicions del payback i el VAN són les de major dimensió (per nombre d'abonats i consums d'aigua), pel que, en termes absoluts, l'estalvi associat a aquestes instal·lacions seria proper a l'estalvi que s'obtidria adoptant sistemes d'aigües grises a totes les instal·lacions esportives analitzades.

²⁵ Aquests escenaris d'intensitat d'ús corresponen amb els indicadors d'intensitat d'ús estimats en l'apartat de viabilitat financera de les instal·lacions.

En els escenaris d'usos alt i baix, els resultats es modificarien respecte l'escenari mitjà, però en tots tres comporta estalviar la major part d'aigua possible (el 98,2% en l'alt, el 88,3% en el baix).

En l'escenari mitjà, amb l'adopció del sistema d'aigües grises en les 36 instal·lacions esportives que compleixen el criteri del payback s'assoliria un estalvi d'aigua que correspondria al 10,5% del consum d'aigua total les estimat per l'any 2023 en les 53 instal·lacions analitzades (i el 11,1% del consum dels 40 CEM).

Val a dir que 35 d'aquestes 36 instal·lacions són CEM. La pràctica totalitat dels CEM analitzat tenen uns nivells de consum d'aigua molt per sobre dels llindars de rendibilitat analitzats pels equipaments generals, tant en la demanda d'aigua per inodors com per l'aigua grisa generada per les dutxes. El detall de l'anàlisi per instal·lacions s'inclou en l'Annex 1.

Per últim, es planteja la possibilitat d'estendre l'anàlisi a instal·lacions esportives privades.

Malauradament, les informacions disponibles respecte les instal·lacions privades, el nombre d'abonats i usos i consums d'aigua són molt més limitades.

Ara bé, partint de l'anàlisi realitzada pels CEM s'observa que la majoria dels CEM on seria viable la instal·lació de sistemes d'aigües grises en l'escenari mitjà (criteri payback) disposen de 5 o més sales d'entrenament (el 80,0% d'aquests CEM) i només un CEM amb 5 sales no ho seria en l'escenari mitjà, però si ho seria en l'escenari alt d'intensitat d'usos.

A partir del Cens d'Equipaments Esportius de Catalunya (CEEC) s'identifiquen 240 centres esportius privats amb sales d'entrenament (identificats com gimnasos)²⁶.

Si es pren de referència el llindar de 5 sales d'entrenament identificat pels CEM, entre els 240 s'identifiquen 35 centres privats que tenen 5 o més sales d'entrenament (el 14,6%) i que acumulen 219 sales d'entrenament de les 590 totals (el 37,2%).

Si el llindar es reduís a 4 sales d'entrenament, s'identificarien 52 centres privats amb un total de 287 sales (el 48,8% del total).

Aquesta es tracta d'una primera aproximació amb una metodologia limitada per les dades i que, a més, exclou altres tipus d'instal·lacions privades (sense o amb menys sales

²⁶ Són instal·lacions de propietat privada, titularitat privada i gestió privada amb sales d'entrenament.

d'entrenament, però amb pistes o piscines) i altres tipus de titularitat o gestió. Tanmateix, és indicativa que en centres esportius privats de determinades dimensions també seria viable la incorporació de sistemes d'aigües grises (en especial, en els equipaments de nova construcció o en cas de rehabilitació integral dels edificis).

Impacte econòmic de les instal·lacions en edificis residencials

L'impacte econòmic directe depèn del nombre d'instal·lacions de sistemes d'aigües grises i de la seva tipologia, en funció del nombre d'habitatges per edifici, ja que el dimensionament del sistema depèn de la dimensió de l'edifici.

El nombre d'habitatges on s'instal·larien els sistemes s'estableix amb els escenaris definits anteriorment.

La distribució dels habitatges i edificis per dimensió s'ha aproximat a partir de l'anàlisi de les microdades del cadastre.

El principal impacte econòmic, especialment a curt termini, correspon a l'impacte de la inversió, d'una magnitud significativament més elevada que el cost d'operació i manteniment.

Ara bé, al llarg dels anys, es produirà un efecte acumulatiu respecte l'impacte econòmic per l'operació i manteniment dels sistemes, ja que hi haurà un major nombre de sistemes en funcionament.

En concret, s'estima que, a partir del vuitè any, l'impacte del manteniment i operació superarà l'impacte de les noves inversions.

La taula posa de manifest l'efecte de les economies d'escala, ja que, tot i que l'estalvi anual per habitatge es manté constant (d'acord amb el model proposat), el cost d'inversió, operació i manteniment per habitatge es redueix a mesura que la dimensió de l'edifici s'incrementa.

Aquest comportament té un efecte en els impactes agregats de la mesura.

L'anàlisi de rendibilitat anterior s'ha centrat, en bona mesura, a delimitar els límits de la dimensió dels edificis a partir dels quals l'operació es rendible des d'un punt de vista privat.

Ara bé, a nivell agregat, s'ha de tenir en compte que la majoria d'habitatges es preveu que se situïn en edificis de 30 habitatges o més, on les rendibilitats esperades són clarament superiors a les rendibilitats en edificis més petits.

Figura 32. Estimació de l'impacte directe mitjà (per dimensió hab./ed.), M2

Edificis per n° habitatges	Distribució % Habitatges	Distribució % Edificis	Mitjana Hab./Ed.	Inversió unitària	Inversió /Hab.	Operació i manteniment	Estalvi anual (€)
De 16 i 17	5,37	12,90	16,5	16.748	1.017	2.582	3.036
De 18 a 29	24,19	42,34	22,6	19.520	863	2.654	4.139
De 30 a 40	15,93	18,55	34,0	20.341	598	2.979	6.255
De 41 a 58	14,86	12,10	48,6	25.332	521	3.152	8.923
De 59 a 72	12,05	7,26	65,7	31.755	483	3.594	12.050
De 77 a 93	2,68	1,21	87,7	35.433	404	4.532	16.098
De 94 i més*	24,94	5,65	174,9	39.111	224	5.742	19.501
Total	100,00	100,00	39,6	22.204	561	3.031	7.299

Font: Elaboració pròpia. Els costos d'operació i manteniment i els estalvis anuals corresponen als valors aproximats d'aquests conceptes associats a edificis de dimensió igual a la mitjana hab./ed. de cada categoria, amb la particularitat que els costos i estalvis d'edificis de 94 i més habitatges s'han associat a edificis de 106 habitatges²⁷. El cost d'operació i manteniment inclou ¼ del cost de substitució de membranes.

El càlcul de l'impacte agregat de la inversió i operació i manteniment es realitza a nivell d'edifici, ja que les instal·lacions es realitzen per edificis i no per habitatges. La distribució dels habitatges en cada un dels tres escenaris i els edificis equivalents per categories es realitza d'acord amb les informacions de la taula anterior. Globalment, en l'escenari inferior es preveuen un total de 22,7 edificis de mitjana a l'any, en el mitjà, 34,9 i en el superior de 43,6.

A partir d'aquest plantejament, l'impacte anual derivat de la inversió s'estima en 500.000€ en l'escenari inferior i, en l'escenari superior, gairebé assoliria 1.000.000€. Els impactes anuals per operació i manteniment dels sistemes oscil·larien entre 69.000€ en l'escenari mitjà i 132.000€ en l'escenari superior.

El gràfic mostra l'impacte anual esperat d'acord amb el ritme constructiu i d'instal·lació de nous sistemes d'aigües grises en l'escenari mitjà als propers 20 anys. Mentre l'impacte associat a la inversió es manté constant, l'impacte associat a l'operació i manteniment s'incrementa per l'efecte acumulatiu.

Figura 33. Estimació de l'impacte directe mitjà (€ per dimensió hab./ed.)

²⁷ La mitjana d'habitatges per edifici de la categoria 94 i més és de 174,9 hab./ed. Els edificis d'aquestes dimensions poden correspondre a unitats constructives amb diversos mòduls o bloques que no puguin ser coberts amb una única instal·lació d'aigües grises per aquestes dimensions. Des del punt de vista de l'impacte econòmic, associar aquests edificis a les inversions i costos d'edificis de 106 habitatges (on es produeix un salt dels costos de manteniment) comporta una estimació a la baixa de l'impacte econòmic, és a dir, pel costat de la seguretat. Quant a la rendibilitat de l'operació en termes de payback, VAN i TIR, es podrien produir variacions en funció dels sistemes requerits en edificis de tant grans dimensions, però, en qualsevol cas, la rendibilitat dels sistemes per edificis a partir de cert llindar ja ha estat demostrada amb anterioritat. Per exemple, si un edifici de 174 habitatges requereix 2 instal·lacions equiparables a edificis de 87 habitatges, la rendibilitat positiva de l'operació estaria argumentada i l'impacte econòmic seria superior al que aquí s'aproxima.

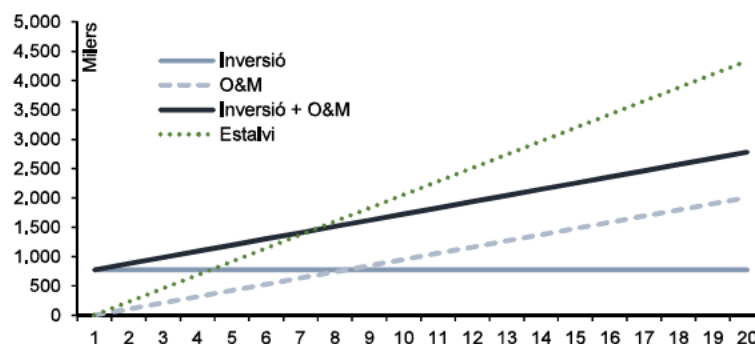
	Inversió total anual			Operació i manteniment anual		
	<i>E. Inferior</i>	<i>E. Mitjà</i>	<i>E. superior</i>	<i>E. Inferior</i>	<i>E. Mitjà</i>	<i>E. superior</i>
De 16 i 17	48.955	75.315	94.144	7.548	11.613	14.516
De 18 a 29	187.219	288.029	360.037	25.455	39.161	48.951
De 30 a 40	85.469	131.492	164.364	12.517	19.256	24.070
De 41 a 58	69.418	106.797	133.496	8.638	13.289	16.611
De 59 a 72	52.211	80.324	100.405	5.910	9.092	11.365
De 77 a 93	9.710	14.938	18.673	1.242	1.911	2.388
De 94 i més*	50.016	76.947	96.184	7.343	11.297	14.122
Total	502.998	773.842	967.303	68.652	105.619	132.023

Font: Elaboració pròpia. Els costos i estalvis d'edificis de 94 i més habitatges s'han associat a edificis de 106 habitatges.

De manera addicional, al gràfic s'ha inclòs l'estalvi anual agregat a nivell de ciutat corresponent a l'escenari mitjà, que també es preveu que es vagi incrementant a mesura que el sistema d'aigües grises s'instal·li a més edificis.

S'observa que, des de l'any 8, els estalvis agregats anuals seran superiors als costos d'inversió i manteniment anuals, és a dir, que els estalvis en la factura de l'aigua superaran les despeses anuals destinades a noves instal·lacions o manteniment de les ja instal·lades.

Figura 34. Impacte econòmic i estalvis agregats anuals, 20 anys, escenari mitjà, M2



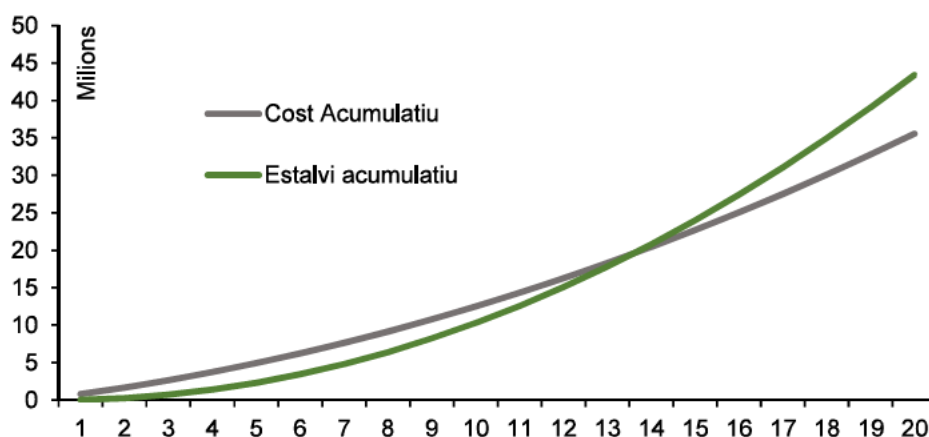
Font: Elaboració pròpia.

S'ha de subratllar que aquest gràfic mostra els impactes acumulatius que es generen cada any, però no els impactes acumulats des de la posada en marxa de la mesura.

El gràfic posterior sí que mostra els costos (d'inversió i manteniment) i els estalvis acumulats des de l'inici de la mesura. Es determina que, d'acord amb el M2 de càlcul d'estalvis, a partir de l'any 14 els estalvis acumulats al llarg dels anys superen els costos acumulats en els mateixos anys.

Figura 35. Impacte econòmic i estalvis agregats acumulats, 20 anys, escenari mitjà,

M2



Font: Elaboració pròpia.

Impacte econòmic de les instal·lacions en equipaments (hotels i esportius)

L'impacte econòmic derivats dels sistemes d'aigües grises en equipaments dependrà del ritme de construcció o grans rehabilitacions per nous equipaments (i, eventualment, de si alguns equipaments decideixen adoptar-los en altres casos).

Amb relació al ritme d'implementació dels sistemes, es jutja que es disposa de menys elements per realitzar una projecció a futur, projecció que, a més, es veu confrontada a la necessitat de dimensionar els sistemes, ja que els costos i els impactes depenen de la dimensió.

Figura 35. Impacte econòmic i estalvis en equipaments tipus

	<i>Places / Hotel</i>	<i>Demanda inodors</i>	<i>Inversió unitària</i>	<i>Operació i manteniment</i>	<i>Estalvi anual (€)</i>
Hotel tipus	183	1.697	20.936	2.873	5.965
	<i>Usos / dia</i>	<i>Demanda inodors</i>	<i>Inversió unitària</i>	<i>Operació i manteniment</i>	<i>Estalvi anual (€)</i>
Esportiu tipus	819	1.816	20.936	2.925	6.385

Font: Elaboració pròpia. El cost d'operació inclou ¼ del cost del canvi de membranes cada 4 anys.

No obstant això, sí que es calcula quin seria l'impacte econòmic associat a la implementació del sistema d'aigües grises en dos equipament tipus:

- Hotel tipus: correspon a un hotel de 4* (la meitat de l'increment del parc d'hotels de 2013 a 2023 correspon a aquesta categoria) de 183 places (la mitjana estimada per les obertures en el mateix període).

- Esportiu tipus: correspon a un centre esportiu amb 819 usos/dia. Aquesta estimació deriva del nombre mitjà d'abonats i usos de no abonats dels 40 CEM municipals analitzats assumint una intensitat d'ús diària de les persones abonades del 20% (escenari mitjà).

En els dos casos, la inversió inicial per cada un d'aquests equipaments seria de 20.936 € (sense IVA) ja que els sistemes d'aigües grises requereixen unes dimensions similars. El cost d'operació seria una mica més elevat en el sistema del centre esportiu, pel major volum d'aigua tractat.

En els dos casos tipus es posa de manifest que es tracta de sistemes que superen de molt els límits de rendibilitat calculats amb anterioritat, tenint, per tant, uns paybacks reduïts (al voltant de 7 anys) i uns VAN clarament positius.

Impacte econòmic de les instal·lacions amb relació al valor dels immobles

Per tal de posar en context el cost dels sistemes d'aigües grises, aquest es relaciona amb els valors mitjans dels immobles on se situï, des d'una doble perspectiva: el cost de construcció de l'edifici o immoble i el valor final del producte (que inclou, a més, el valor del sòl).

Pels sistemes en edificis residencials s'ha vist que el cost del sistema (la inversió) augmenta amb la dimensió de l'edifici, però al mateix temps, el cost imputat (o repartit) per habitatge disminueix, per l'efecte d'economies d'escala.

Al realitzar l'anàlisi per cada tipologia d'edifici per trams de dimensió, es posa de manifest que el cost del sistema d'aigües grises repartit entre el nombre d'habitatges representa un percentatge molt reduït del cost de l'habitatge: de mitjana, representaria el 0,41% del cost d'un habitatge nou mitjà (d'acord amb els preus i les superfícies mitjanes a Barcelona). En els edificis de menor dimensió, amb un cost unitari per habitatge del sistema d'aigües grises, el cost del sistema se situaria al voltant del 0,74% del cost de construcció de l'habitatge.

Si la comparació es realitza respecte els preus de venda dels habitatges, tant lliures com de HPO, les percentatges encara resulten més reduïts. En la taula s'ha inclòs també la relació respecte els preus mitjans dels habitatges lliures usats (i no només els nous), per il·lustrar que els percentatges són marginals inclús considerant un menor preu dels habitatges lliures.

Figura 36. Cost (inversió) del sistema d'aigües grises amb relació a valors dels habitatges

Edificis per n° habitatges	Mitjana Hab./E	Inversió unitària	Inversió / Hab.	Inversió / Cost			Inversió / Preu venda		
				Nou LI.	Usat LI.	HPO	Nou LI.	Usat LI.	HPO
De 16 i 17	16	16.748	1.017	0,74%	–	0,88%	0,23%	0,30%	0,51%
De 18 a 29	23	19.520	863	0,63%	–	0,75%	0,19%	0,26%	0,43%
De 30 a 40	34	20.341	598	0,44%	–	0,52%	0,13%	0,18%	0,30%
De 41 a 58	49	25.332	521	0,38%	–	0,45%	0,12%	0,15%	0,26%
De 59 a 72	66	31.755	483	0,35%	–	0,42%	0,11%	0,14%	0,24%
De 77 a 93	88	35.433	404	0,30%	–	0,35%	0,09%	0,12%	0,20%
De 94 i més*	175	39.111	224	0,16%	–	0,19%	0,05%	0,07%	0,11%
Total	40	22.204	561	0,41%	–	0,49%	0,12%	0,17%	0,28%

Valors mitjans de referència

Cost construcció		Lliure			
		Nou	Usat	HPO	
Cost €/m ²	1.594	Preu €/m ²	5.231,49	4.269,86	2.759,33
		Superfície m ²	85,9	85,9	72,1
		Total €	449.594	366.952	198.920

Font: Elaboració pròpia. Cost construcció: cost de casa de renda normal entre mitjaneres, Boletín Económico de la Construcción, 2024, trimestre 2. Preu venda HPO: Instrucció 1/2024, d'actualització dels mòduls d'habitatges amb protecció oficial, Zona A, Agència de l'Habitatge de Catalunya. Preus de venda mitjans (habitatge lliure nou i usat) i superfícies mitjanes (lliures i HPO): Compravendes d'habitatges registrades i el preu de venda a Barcelona 2023, Habitatge Gencat.

Quant als equipaments, es disposa de menys informacions respecte les dimensions mitjanes i els costos de compravenda. Ara bé, prenent de referència el cost de construcció, aquest se situaria al voltant dels 2.912 €/m² pels edificis públics de categoria superior i en els 1.428 €/m² pels edificis públics comuns²⁸.

Si s'assumeix que els equipaments tipus indicats en l'apartat anterior tenen unes dimensions mínimes de 2.000 m², el cost de la inversió en els sistemes d'aigües grises en aquests equipaments se situaria entre el 0,36% i el 0,73% del cost de construcció total, uns percentatges reduïts.

Cal considerar, a més, que el valor d'aquests equipaments supera significativament el cost de construcció ja que, a més d'altres elements que puguin intervenir, inclouen el valor del sòl.

²⁸ Boletín Económico de la Construcción, 2024, trimestre 2.

IV. OPORTUNITATS EMPRESARIALS I AFECTACIÓ A LA COMPETÈNCIA DERIVADES DE L'ORDENANÇA

El teixit empresarial implicat

A l'apartat anterior s'ha fet una estimació de l'impacte que portar a terme aquestes actuacions comportarà sobre l'activitat econòmica de la ciutat, a la fase d'implementació en els edificis i la de funcionament de les instal·lacions.

A partir de les entrevistes realitzades a les empreses, es fa palès l'esforç que ha calgut fer al conjunt d'empreses implicades, per tal d'adaptar-se i donar resposta als nous requeriments.

A Catalunya, com a la resta d'Espanya, aquestes iniciatives s'han instaurat d'acord amb decrets locals (autonòmics o altres) i ordenances municipals d'estalvi d'aigua que, a manca d'una normativa única, estableixen les condicions per reutilitzar aquestes aigües als seus territoris, amb diferències notables entre ells.

En aquests moments, la reutilització de les aigües grises està regulada a uns 30 municipis de Catalunya i compta ja amb una trajectòria de més de vint anys. A escala municipal, Sabadell és el més gran, i va incorporar aquesta obligació l'any 2010. Vilanova i la Geltrú, que ho va fer l'any 2008, a partir de l'ordenança bioclimàtica de Tres Cantos (Madrid) i del document "Criteris de qualitat de l'aigua regenerada segons diferents usos" de l'Agència Catalana de l'Aigua.

Figura 30. Exemple d'estalvi d'aigua: Sant Cugat del Vallès



Font: Ajuntament de Sant Cugat del Vallès

Sant Cugat del Vallès, una de les poblacions amb major consum d'aigua per habitant de Catalunya, va ser el primer municipi de l'Estat espanyol, l'any 2002 i, segons dades municipals, des de llavors ha incorporat aquest tipus d'instal·lació a 400 promocions amb uns 30.000 veïns en total.

És a dir, un terç de la població de Sant Cugat viu en un edifici amb sistema de reutilització d'aigües grises de dutxes i banyeres i ha arribat a assolir un 30% d'estalvi d'aigua.

Per exemple, a Barcelona, aquesta reglamentació és obligatòria en els àmbits inclosos en l'MPGM 22@ i MPGM Gràcia, aprovats el 2022. A totes dues zones es prioritza la retenció de l'aigua de pluja, que es fa obligatòria en tots els edificis de nova construcció, grans rehabilitacions i canvis d'ús, tant públics com privats, independentment del seu ús. En canvi, el reciclatge d'aigües grises es limita a noves edificacions residencials de més de 20 habitatges, tots els hotels, i en reformes integrals d'edificis residencials de més de 30 habitatges.

L'Associació Aqua España, (Asociación española de empresas de tratamiento y control de aguas), que agrupa alguns dels principals proveïdors d'aquest servei, ha contribuït a una certa regulació d'aquestes instal·lacions, amb la publicació, l'any 2011, de la "Guía Técnica de recomendaciones para el reciclaje de aguas grises en edificios", revisada i actualitzada el 2016, on es recull la informació necessària i les recomanacions per un correcte dimensionat i funcionament dels sistemes.

Finalment, l'any 2021 s'ha publicat a Espanya, per part del CEN (Comitè Europeu de Normalització), la Norma UNE-EN 16941-2:2021 - Sistemes in situ d'aigua no potable - Part 2: Sistemes per a la utilització d'aigües grises tractades, que unifica els criteris relatius al disseny, muntatge, dimensionament i manteniment de les instal·lacions.

Noves oportunitats i reptes de futur

L'aplicació d'aquestes ordenances i les inversions i instal·lacions previstes per a la utilització de les aigües grises incideixen sobre una sèrie d'activitats empresarials de caràcter tècnic i d'instal·ladors que han acumulat, en la mesura que les ordenances s'han d'anar implementant, experiència i solvència professional.

Els diferents agents que intervenen es distribueixen entre els productors dels dipòsits, els distribuïdors/instal·ladors dels sistemes de tractament i els laboratoris d'anàlisi, de vegades integrats a les mateixes empreses de tractament. Altrament, la producció de les membranes es fa a Nord-Amèrica, Alemanya o Xina, principalment.

Captar el manteniment és un dels temes òbviament interessants per a les empreses, algunes de les quals només instal·len si es contracta el manteniment un mínim de dos anys, per poder cobrir la garantia del sistema instal·lat.

En general, les empreses observen millores significatives en els sistemes, que han fet que el producte optimitzi preus i prestacions. Una tendència que continuarà en els pròxims anys i que s'espera que comporti un cost més econòmic de manteniment, especialment per instal·lacions més grans, que es puguin permetre les millors tecnologies.

Una de les millores importants són els sistemes que ocupen menys espai, el que resulta de gran interès pels promotors dels edificis. A més, aquests sistemes més sofisticats també són molt eficients al llarg de la seva vida útil, el que repercuteix en més qualitat i menys costos pels usuaris. Algunes empreses ja fan control de les seves instal·lacions en remot, el que simplifica el sistema, redueix costos i permet detectar problemes de forma preventiva.

En certa manera, tot plegat presenta similituds amb el mercat d'instal·lació d'ascensors/aparells elevadors en els edificis, que han evolucionat de forma molt eficient, tot i que els preus de la instal·lació i del manteniment dels sistemes d'aigües grises són força més baixos i tenen una menor repercussió sobre els costos totals de construcció.

Disposar de mà d'obra qualificada és un dels reptes del sistema i les empreses valoren molt positivament que s'està avançant en la millora de la formació dels instal·ladors i els tècnics de nivell superior, tot i ser potestativa.

A nivell d'instal·ladors, la formació de capacitació es gestiona en format d'FP i Certificats Professionals, específicament de la família d'Energia i aigua (ENA), Gestió de l'ús eficient de l'aigua, que habilita per desenvolupar projectes d'instal·lacions que inclouen l'eficiència energètica i el seu aprofitament mitjançant tècniques de reutilització.

A nivell de formació d'enginyers, el Centre de Formació i ocupació de l'Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya ofereix el curs: Reutilització i aprofitament d'aigües grises i pluvials en edificis, de l'Àrea de Seguretat i Medi Ambient Modalitat de la delegació del Vallès de la UPC, dirigit a enginyers i personal tècnic d'empreses i entitats públiques i privades vinculades amb l'estalvi d'aigua i les tecnologies de reutilització i aprofitament de l'aigua per tal de proporcionar una formació addicional específica.²⁹

L'objectiu és analitzar l'estructura, components, normativa, disseny i dimensionat de les instal·lacions de reutilització d'aigües grises i pluvials en els edificis, per tal de permetre

²⁹ <https://www.cateb.cat/activities/webinar-reutilitzacio-i-aprofitament/>

una interlocució d'alt valor afegit i un nivell adequat de coneixements tècnics dels diferents aspectes relatius als sistemes d'aprofitament de l'aigua als edificis.

De fet, la poca experiència inicial va comportar problemes que avui es consideren superats, sempre que siguin empreses especialitzades les que facin les instal·lacions i el manteniment.

Respecte a la valoració de la normativa instaurada, es posa de manifest una manca de concreció respecte als requisits de qualitat de les aigües grises tractades, relegant a l'Annex D de la norma uns valors d'exemple.

De la mateixa manera, s'esperava més concreció respecte a l'apartat dedicat al manteniment, amb la incorporació d'alguna taula amb les operacions d'inspecció i periodicitats que facilités la tasca a prescriptors, tècnics i instal·ladors i responsables de manteniment.

Tot i això, a la Norma es reflecteix que aquestes instal·lacions i equips han de comptar amb un protocol que permeti verificar el correcte funcionament i manteniment, on es disposi de tota la informació rellevant de la instal·lació.

Cara els usuaris, les empreses consideren important la instal·lació de comptadors d'aigua a la sortida dels dipòsits d'aigües grises, per enregistrar la quantitat d'aigua potable estalviada i visualitzar els beneficis econòmics, i sobretot, ambientals, que representa.

Afectació sobre la competència de l'ordenança

S'avalua que l'ordenança no produirà una distorsió de la competència ni fomentarà situacions de monopoli.

Quant al disseny i a instal·lació i manteniment dels sistemes, es considera que hi ha una àmplia oferta d'instal·ladors i enginyers i arquitectes, així com empreses que els integren i ofereixen el servei complet (des de la provisió i disseny del sistema fins a la instal·lació i el manteniment).

En els mercats d'instal·ladors i enginyeres no es coneix una situació de monopoli, ja que existeix un nombre elevat d'ofers (amb una oferta sovint atomitzada) i no hi ha barreres d'entrada rellevants per a que nous agents hi puguin incorporar-se a mitja termini (si hi veuen oportunitat de negoci).

Quant a la provisió dels propis sistemes, cal indicar que l'ordenança estableix una tecnologia genèrica (depuració mitjançant membranes) que no es circumscriu a l'oferta un

únic proveïdor. Els contactes amb agents del sector indiquen que hi ha una varietat de proveïdors, principalment dels Estats Units, Alemanya i Xina.

V. EFECTES DE L'ORDENANÇA SOBRE LA HISENDA LOCAL

Aquesta Ordenança és d'obligat compliment pels edificis residencials i diversos equipaments d'obra nova o de rehabilitació integral, que estan obligats a desenvolupar un projecte constructiu i d'instal·lacions que cal presentar al departament d'obres de l'ajuntament.

En primer lloc, cal indicar que l'Ordenança no imposa a l'Ajuntament obligacions econòmiques amb relació als costos associats a la inversió i operació dels sistemes d'aigües grises, que hauran de ser suportats pels agents que realitzin les obres (nova o rehabilitacions integrals). En aquest sentit, per tant, no es detecta cap cost rellevant per l'Ajuntament.

En segon lloc, quant a la supervisió de l'aplicació de l'Ordenança, s'ha de tenir en compte que segons l'*Ordenança reguladora dels procediments d'intervenció municipal en les obres* (ORPIMO), el règim d'intervenció que s'aplicaria en les actuacions d'obra nova i reforma integral seria el de Llicència.

En aquest marc, és obligat contractar un servei previ amb alguna de les Entitats col·laboradores de l'Ajuntament de Barcelona que estan autoritzades per emetre Informe d'Idoneïtat Tècnica favorable al projecte. Un cop obtingut, es pot procedir a sol·licitar el permís corresponent al portal de tràmits de l'Ajuntament de Barcelona i comença la seva tramitació municipal.

El projecte ha de contenir, entre els seus apartats, una memòria constructiva que estableix la relació de requisits a complimentar en l'àmbit de la intervenció o en el conjunt de l'edifici (en funció del tipus d'intervenció) i que depenen de les seves característiques i ubicació, així com la definició de les prestacions de l'edifici que permeten garantir els requisits d'acord amb la normativa aplicable (estatal, autonòmica i/o municipal o altres reglamentacions).

Per tant, s'entén que haurà de justificar el compliment d'aquesta ordenança, amb les seves concretes condicions i paràmetres, de forma integrada al projecte, el que no suposa un augment significatiu de la càrrega de treball a assumir pels tècnics municipals.

D'altra banda, la pròpia ordenança recull el contingut que cal justificar per assegurar el seu compliment, que resta sotmès a l'exigència d'atorgament de la llicència urbanística corresponent i obliga a la presentació d'un certificat acreditatiu emès per un tècnic competent, que faci constar que les instal·lacions executades s'ajusten al projecte.

A banda d'aquest certificat, el Capítol III. Sistemes de control i manteniment. Article 8. Obligacions del titular, determina que son els titulars de l'activitat, el propietari individual i/o la comunitat de propietaris d'instal·lacions de sistemes d'aprofitament d'aigües grises, els que resten obligats a la seva utilització i a contractar les operacions de manteniment i les reparacions que calgui, per mantenir la instal·lació en perfecte estat de funcionament i eficiència, de manera que el sistema funcioni adequadament d'acord amb les prestacions definides al projecte i les instruccions d'ús i manteniment escaients.

Per tant, han de contractar obligatòriament un servei de manteniment per a la instal·lació d'aigües grises, per tal de: mantenir la traçabilitat del servei i del seu funcionament, de forma que quedi registrat en el Llibre de Manteniment de la Instal·lació, així com dur a terme els controls analítics pertinents per a garantir la seguretat del sistema també haurà de disposar del certificat final i d'especificacions tècniques dels sistemes d'estalvi d'aigua.

Els serveis municipals es reserven la plena potestat d'inspecció en relació amb les instal·lacions dels edificis a fi i efecte de comprovar el compliment de les previsions d'aquesta ordenança, i sancionar si és necessari.

Per tant, es considera que ni les inversions, ni l'operació del sistema, ni el control de funcionament recauen sobre l'ajuntament, excepte en el cas d'infraccions que generarien una sanció, i, per tant, no cal preveure una càrrega substancial sobre la Hisenda Local.

VI. IMPACTE SOCIAL I AVALUACIÓ DE LES EXTERNALITATS

Apunt metodològic

Un dels objectius de l'Ordenança és reduir el subministrament d'aigua, el que afectarà al sistema de depuració i impuls de la xarxa general i, per tant, suposarà un impacte social general sobre tota la població. D'una banda, es redueix el cost del servei i d'altra, es posa a disposició d'altres usos més cabal d'aigua.

Aquesta reducció del consum implicarà una reducció de la despesa dels usuaris, però també millorarà les prestacions ambientals del territori en incidir en una menor pressió ambiental i un menor estrès hídric.

En la mesura que aquest aprofitament d'aigües grises substitueixi en part la generació d'aigua depurada i transportada per les xarxes generals, la seva aplicació aporta un benefici pel benestar i la eficiència de la societat.

La translació d'aquest estalvi en funcions ambientals són el que en termes econòmics s'anomena una externalitat. En la seva definició més clàssica, una externalitat descriu el fet que una acció efectuada per un agent econòmic (individu o empresa) té un impacte directe sobre el benestar d'altres persones o sobre els processos productius d'altres empreses.

Aquesta definició clàssica de l'economia, que posa l'èmfasi en els impactes econòmics i sobre les rendes individuals, s'ha ampliat progressivament incorporant dins les externalitats els efectes socioambientals, que tenen a veure amb la incidència sobre el medi ambient i sobre el benestar, mesurat aquest darrer no només en termes d'ingressos sinó també respecte a la possibilitat de gaudir d'una sèrie de béns que incideixen sobre la qualitat de vida de la població.

Per a poder introduir aquests efectes ambientals en l'anàlisi de rendibilitat, no s'han trobat referències que permetin un tractament rigorós del tema. Cal tenir en compte que, a escala territorial, aquests impactes no es poden acotar a Barcelona, ja que les seves conseqüències sobrepassen l'àmbit municipal i les possibilitats d'aquest treball.

Externalitats considerades. Un breu apunt

L'estalvi d'aigua generarà efectes que van més enllà dels estalvis econòmics pels agents privats que gaudeixin de sistemes de tractament i reutilització d'aigües grises.

Cal tenir en compte la importància que té l'aigua sobre les funcions ambientals i el manteniment dels ecosistemes i que, en la mesura que es produeix una reutilització de

l'aigua, es redueix la pressió sobre les masses d'aigua pel que fa a la seva extracció del medi natural.

Però a més dels impactes aigües amunt que s'acaben de comentar, també es donen uns impactes aigües avall, en el sentit que hi ha una menor necessitat de depuració (i, eventualment, potabilització, si l'aigua depurada prèviament entra de nou al sistema de aprovisionament) , amb uns estalvis que beneficien a tota la població.

Finalment, aquesta reducció de la demanda és especialment important per reduir els riscos en cas de situacions de sequera, com les que, de manera recurrent apareixen en climes mediterranis i com el que es dona a Catalunya. Els impactes dels episodis de sequera sobre l'economia són molt importants, tant per a les indústries com pel sector primari, el turisme o les activitats de lleure que utilitzen recursos hídrics.

Com hem dit abans, des d'un àmbit acadèmic, les externalitats relacionades amb el consum o l'estalvi d'aigua han estat molt poc tractades fins ara en els treballs de referència existents.

En aquells països on l'aigua és un recurs abundant, no es considera que el consum d'aigua comporti costos socials, mentre que on és un recurs escàs, que seria el context de la conca mediterrània, caracteritzada per un cicle irregular amb períodes de sequera, la literatura econòmica normalment ha tractat el tema a partir de la necessitat de regular el preu de l'aigua per evitar la sobreexplotació del recurs i la quantia de les subvencions que es poden donar als diferents agents afectats.

Això no obstant, l'estat i les tendències de les interaccions entre el medi ambient i l'aigua indiquen clarament la necessitat d'una incorporació considerable i millor del valor del medi ambient en la gestió dels recursos hídrics.³⁰

En la majoria dels estudis, els serveis ecosistèmics relacionats amb l'aigua no es tracten com una categoria diferent o separada, i sovint cal combinar grups o conjunts de serveis a partir dels resultats subjacents per obtenir anàlisis i conclusions pertinents en relació amb l'aigua.

També es poden atribuir valors significatius als serveis ecosistèmics relacionats amb el suport a la resiliència o la reducció de riscos. Molts riscos de desastres es veuen exacerbats per la pèrdua de serveis ecosistèmics rellevants, ja que aquests serveis van tenir un paper en la prevenció dels desastres.

³⁰ UNESCO, "EL VALOR DEL AGUA", Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos, UNESCO 2021.

Els valors d'aquests serveis es podrien arribar a calcular, però sovint no es reconeixen ni s'inclouen adequadament a la planificació econòmica, cosa que tendeix a afavorir els guanys a curt termini per sobre de la sostenibilitat a llarg termini.

Expressar els valors dels serveis ecosistèmics en termes monetaris permetria que aquests valors puguin ser comparats més fàcilment amb altres avaluacions econòmiques, que sovint utilitzen unitats monetàries. Tot i això, el medi ambient pot tenir importants valors que no poden, o no deuen, ser limitats o definits per enfocaments monetaris.

Per exemple, estudis d'espectre ampli com el que s'acaba d'esmentar de la UNESCO posa en relleu la importància que té disminuir la pressió de l'aigua sobre el medi ambient, però també indica les poques eines que fins ara s'han desenvolupat per fer una quantificació acurada d'aquesta realitat.

Això fa que no es disposi d'una metodologia definida, si bé es poden fer algunes petites aproximacions.

Sense que puguin ser referents, diferents estudis previs realitzats a Espanya han trobat, mitjançant enquestes, que la població atorga un valor econòmic positiu a les mesures encaminades a millorar la qualitat de les masses d'aigua i, en especial a reduir la probabilitat o la magnitud dels impactes negatius derivats de situacions de sequera.

Així, per exemple, un estudi recent³¹ mostrava una disponibilitat a pagar 30,42 euros per llar i any a Andalusia per garantir el subministrament d'aigua en períodes de sequera.

Igualment,³² en estudis aplicats a l'àmbit de la Unió Europea es xifrava en 39,5 €/llar i any la disponibilitat a pagar per garantir que no hi haguessin talls en períodes d'escassetat de recursos. Una actualització a preus actuals estaria a l'entorn de 50 euros.

Totes aquestes xifres mostren els alts valors que comporta la reducció de la pressió sobre el medi ambient pel que fa a la demanda d'aigua. Només aplicar aquests paràmetres a una població d'una ciutat com la de Barcelona comportaria importants valors relacionats amb la garantia de subministrament.

Però a més, es tracta d'un cost que ja s'està abordant. La creació de fons de sequera ha estat un continu des del 2008, arran dels episodis de sequera que s'estan produint de

³¹Expósito A. "Valuing Households' Willingness to Pay for Water Transfers from the Irrigation Sector: A Case Study of the City of Seville (Southern Spain)". *Sustainability*. 2019; 11(24):6982. <https://doi.org/10.3390/su11246982>

³² Martín-Ortega, J.; Giannoccaro, G.; Berbel, J. **Environmental and resources costs under water scarcity conditions: Estimation in the context of the European Water Framework Directive.** *Water Resour. Manag.* 2011, 25, 1615–1633

manera recurrent. Per exemple, en el darrer any, l'ACA va generar uns fons superiors als 4 milions d'euros, que mostra la importància d'aquest factor.

Però aquest risc de sequera és només una part del valor ambiental de l'aigua que, com s'ha comentat anteriorment, necessita un tractament més rigorós.

En definitiva, els mètodes de càlcul anteriors no són satisfactoris, i mostren un valor de les externalitats relacionades amb el cicle de l'aigua molt baixos respecte al seu valor socioambiental, les afectacions al benestar de la població i a l'economia en general.

És a dir, estem davant un fenomen, la reutilització de l'aigua, que té un impacte global molt positiu i que és molt necessari, que se suma als beneficis particulars derivats de l'estalvi individual de les famílies.

Per últim, respecte els costos que suporten els operadors del cicle de l'aigua, s'inclouen dos comentaris.

Respecte la provisió d'aigua, la presa en consideració dels diferents trams de subministrament i les seves tarifes associades, comporta que els estalvis gràcies als sistemes d'aigües grises es valorin respecte les tarifes més elevades que suporta cada tipologia d'habitatge, d'acord amb el seu consum.

Per tant, les reduccions dels costos unitaris de subministrament per als proveïdors derivats de la reducció del consum (per poder prescindir, en part, dels orígens o fonts de l'aigua més costosa, com la dessalinitzada) pot significar un estalvi addicional en el consum dels usuaris.

Aquesta reutilització de l'aigua també generarà una reducció dels costos de depuració de l'aigua. En aquest sentit, la utilització dels diferents trams del cànon de l'aigua per a la valoració dels estalvis de les llars (i la valorització dels estalvis als trams superiors del cànon per cada tipus d'habitatge) també reflecteix, en part, la reducció dels costos de depuració, ja que el cànon de l'aigua té la finalitat de cobrir els costos de depuració.

VII. UNA VISIÓ DE CONJUNT. Resum

Les anàlisis anteriors donen una imatge global de l'impacte de les actuacions previstes a l'Ordenança reguladora d'aprofitament de les aigües grises a Barcelona, defineix els marges i límits de la seva viabilitat econòmica i els efectes sobre l'economia i sobre el benestar de la societat, de forma justificada.

L'ajuntament de Barcelona ha portat a terme tot un treball de desenvolupament de l'ordenança, que es veu complementat i justificat en aquesta valoració del seu positiu impacte.

A nivell d'impacte, el treball avalua que, a nivell domèstic, el sistema de recuperació d'aigües grises permetrà reduir en gairebé un 33% el consum d'aigua per persona o habitatge, és a dir, que **per cada 3 habitatges on el sistema estigui instal·lat, es generarà l'estalvi pràcticament equivalent al consum de 1 habitatge sense sistema d'aigües grises.**

Es tracta d'un impacte acumulatiu, que dependrà del ritme de construcció de nous habitatges, pel que s'han valorat tres diferents escenaris. A l'escenari mitjà, que implica un ritme de construcció de 1.380 habitatges/any amb sistema d'aprofitament d'aigües grises (edificis de 16 o més habitatges), el volum d'estalvi d'un any correspondria al consum d'aigua d'un barri petit de Barcelona (com la Marina del Prat Vermell o Vallbona) i el volum d'estalvi acumulat en 10 anys correspondria al consum dels barris de la Vila Olímpica del Poblenou o del Bon Pastor.

L'anàlisi de viabilitat econòmica s'ha fet a partir d'un model econòmic-financer que incorpora els ingressos i costos que implica la implantació del sistema i defineix a partir de quins llindars els beneficis superen els costos i, per tant, es pot afirmar la recuperació dels recursos.

En un principi, els indicadors de rendibilitat considerats són el *payback* (o període de recuperació), el VAN i la TIR. De manera addicional, també es quantifica el saldo d'operació, és a dir, la diferència entre l'estalvi anual i els costos d'operació anuals.

D'aquests indicadors, s'ha seleccionat el *payback* com el més rellevant per establir els llindars mínims de rendibilitat a efectes de l'Ordenança. La determinació del *payback* dintre els límits la vida útil considerada comporta l'obtenció d'una TIR positiva, indicant una certa rendibilitat. Tot i que aquesta TIR pot ser inferior a la taxa de descompte de referència estimada per particulars (i en especial, per activitats econòmiques) es considera que l'Ordenança ha de justificar que els costos imposats per la normativa es cobreixen, però

no garantir unes rendibilitats mínimes de les operacions. A més, els resultats obtinguts poden ser matisats per elements relacionats amb la reducció de riscos, que no han estat implícitament en l'avaluació financera, però s'indiquen en l'anàlisi de sensibilitat.

COSTOS/ ESTALVIS. Per avaluar els costos del sistema, s'ha partit del càlcul estimat dels costos d'inversió, operació i manteniment, en base a diferents fonts i informacions contrastades. Els estalvis que es deriven de l'aprofitament de les aigües grises s'han elaborat segons cadascun dels usos contemplat a l'ordenança.

Pel **residencial**, s'han calculat a partir dels consums mitjans a la ciutat, dels conceptes associats a la seva facturació i del volum i l'estructura previsible de les llars on s'aplicaria l'ordenança. S'han aplicat dos diferents mètodes: El primer, segons la dimensió mitjana d'un habitatge tipus i el segon segons la dimensió ponderada entre 5 habitatges tipus.

Respecte l'activitat hotelera, l'estalvi s'ha quantificat i valorat a partir del consum mitjà d'aigua associat a la dimensió (places/hotel) i el nombre de treballadors (en funció de la categoria o estrelles) dels hotels, el grau d'ocupació mitjà, la demanda d'aigua per inodors i de nou, les condicions de la facturació.

Respecte les **instal·lacions esportives**, l'estalvi s'ha quantificat i valorat en funció dels usos mitjans diaris (que es relacionen amb el nombre d'abonats i persones usuàries no abonades), el consum d'aigua, la demanda d'aigua per inodors i de nou, les condicions de la facturació.

Per últim, s'han calculat els llindars de rendibilitat per **equipaments genèrics** en funció dels volums d'aigua reutilitzada, a partir de les anàlisis prèvies per hotels i instal·lacions esportives.

RESULTATS. A nivell **residencial**, els resultats mostren que és més prudent i realista prioritzar i prendre de referència els resultats obtinguts amb el Mètode 2. S'obté un saldo d'operació total positiu a partir de 14 habitatges per edifici, un payback a partir de 16 habitatges per edifici i un VAN positiu a partir de 19 habitatges.

El llindar de payback de 16 habitatges per edifici correspon a un estalvi anual d'aigua de gairebé 500 m³, donades les condicions de facturació dels habitatges individuals.

Per hotels, el llindar de recuperació se situa al voltant de les 79 places/per hotel i el llindar a partir del qual el VAN és positiu, al voltant de les 94 places per hotel³³. El llindar del payback correspon a un estalvi de 730 m³/any.

Per **instal·lacions esportives**, el llindar de recuperació se situa al voltant dels 323 usos/dia i el llindar a partir del qual el VAN és positiu, al voltant dels 388 usos/dia. El llindar del payback també correspon a un estalvi de 730 m³/any.

Pels **equipaments genèrics**, a partir de l'anàlisi realitzada s'han determinat els llindars de rendibilitat en funció de la capacitat de reutilitzar aigües grises, obtenint:

- Payback positiu a partir dels 730 m³/reutilitzats-any.
- VAN positiu a partir dels 875 m³/reutilitzats-any.

Per tant, per hotels, instal·lacions esportives i equipaments genèrics es calcula un payback positiu en funció de la capacitat de reutilitzar aigües grises a partir dels 730 m³ reutilitzats a l'any. La diferència entre el volum calculat per equipaments i per edificis residencials es deu a les diferències de facturació entre activitats econòmiques i particulars.

És important remarcar que, a efectes pràctics, l'adopció d'aquests llindars representaria que la majoria d'hotels de la ciutat (que acumulen la gran majoria de les places) i la majoria dels CEM municipals (amb més abonats i els majors consums d'aigua) quedarien per sobre, de manera que, si emprenguessin rehabilitacions integrals (o es prenen de referència per aproximar els efectes en noves obertures) haurien d'instal·lar els sistemes d'aigües grises.

Això significa que, amb els llindars indicats per l'adopció dels sistemes d'aigües grises en equipaments, s'obtindria un estalvi proper a l'estalvi que s'obtindria si s'obligués a tots els equipaments (entre el 90% i el 100%, per nous hotels i equipaments esportius)³⁴.

També a efectes pràctics, cal indicar que s'estima que la majoria dels edificis residencials i els equipaments obligats per l'Ordenança a instal·lar sistemes d'aigües grises seran de dimensions clarament superiors als llindars de payback establerts, de manera que no només recuperaran la inversió, sinó que també obtindran un VAN positiu.

³³ Els llindars calculats varien en funció de les categories dels hotels, com s'ha vist: Hotel Gran Luxe i 5* (76 i 91), Hotel 4*sup i 4* (79 i 94), Hotels 3* (80 i 96), Hotels 2* (80 i 91) i Hotels 1* (80 i 91).

³⁴ Tot i que els llindars de reutilització d'aigües poden semblar, en principi, elevats (amb relació als llindars de normatives d'altres municipis), a efectes pràctics comportaran un estalvi proper al que s'obtindria obligant a tots els equipaments (i sense imposar pèrdues als privats particulars).

ANALISI DE SENSIBILITAT. El treball es complementa amb una anàlisi de sensibilitat que mostra que els resultats, quant als líndars de rendibilitat per dimensió de l'edifici i pels equipaments, són relativament estables amb relació a les variacions de les variables d'entrada considerades (costos d'inversió i operació, capacitat de reutilització d'aigües grises, preu de l'aigua).

Per tant, **es justifiquen els líndars indicats per edificis residencials i equipaments.**

De manera addicional, en l'anàlisi de sensibilitat s'ha posat de manifest que l'adopció de l'Ordenança suposarà una reducció del risc de restriccions i de la reducció del seu impacte en eventuais episodis de sequera futurs, un factor que es pot considerar un benefici privat addicional (sense perjudici que la reducció del risc també pugui afectar a la resta de la població com a externalitat), ja que redueix els impactes negatius en termes de benestar per les persones o l'activitat econòmica per les empreses (i equipaments).

Per últim, cal recordar que l'anàlisi de viabilitat s'ha basat en un únic tipus de reaprofitament: la demanda per inodors. En la mesura que els sistemes realment implementats reutilitzin aigües grises per altres usos (neteja, reg per degoteig) les rendibilitats estimades s'incrementarien (per l'efecte d'economies d'escala, de manera no lineal).

TEXT EMPRESARIAL I AFECTACIÓ A LA COMPETÈNCIA. Un cop certificada la viabilitat i impacte de les actuacions previstes, el treball elabora un breu recull de l'estat de la qüestió, la solvència i experiència empresarial i diferents reflexions sobre l'impacte social i les externalitats que caldria sumar, tot i que la seva avaluació necessitaria un tractament rigorós que resta fora de l'abast territorial de Barcelona i de les possibilitats d'aquest treball.

Així mateix, s'avalua que **l'Ordenança**, tot i que tindrà alguns efectes en l'activitat econòmica, **no generarà una afectació ni una distorsió rellevant en la competència** en els mercats.

IMPACTE SOBRE LA HISENDA LOCAL. L'Ordenança no tindrà un impacte significatiu directe sobre la Hisenda Local en primer lloc perquè no imposa obligacions per l'Ajuntament amb relació a les inversions i manteniment dels sistemes que s'instal·lin als edificis. En segon lloc, quant al control de l'aplicació de l'Ordenança, no representa un cost significatiu perquè comporta un efecte marginal respecte els controls que ja s'associen a les llicències d'obra nova i grans rehabilitacions; quant als costos associats als possibles

expedients sancionadors per incompliments, aquests generen també sancions econòmiques i, per tant, ingressos per l'Ajuntament.

IMPACTE SOCIAL I AVALUACIÓ DE LES EXTERNALITATS. Les anàlisis anteriors s'han focalitzat en la rendibilitat financera de les operacions i en les transaccions monetàries que comporten.

Ara bé, s'ha argumentat que s'espera que la rendibilitat social sigui superior, per les externalitats associades al consum d'aigua en escenaris d'escassetat (i sequera), que es preveu que s'accentuin en el futur.

A més, una reducció dels consums pot suposar una reducció de les pressions sobre les masses d'aigua continentals i els ecosistemes (i la biodiversitat).

Tot i les dificultats per traduir i valorar els efectes externs positius d'una reducció del consum (gràcies als sistemes de reutilització d'aigües grises) en unitats monetàries, la seva consideració i agregació a l'anàlisi permet justificar que els llindars de rendibilitat financera puguin ser minorats des d'un punt de vista de la rendibilitat social (tot i les dificultats per determinar de manera exacta aquests llindars de rendibilitat social).

Annex 1. Detall de l'anàlisi de viabilitat en 54 instal·lacions esportives municipals

Les informacions de les 54 instal·lacions esportives inclouen, en primer lloc, el nombre de persones abonades i el nombre d'usos de persones no abonades.

Persones abonades i usos de persones no abonades, 2023

Tipus	Dte. CEM	Abonats 2023	No Abonats (usos)				Total no Abonats
			Accessos ocasionals	Jornades esportives	Jornades no esportives	Espectadors	
CEM	1 Centre Esportiu Municipal Can Ricart	3.488	4.371	0	0	70	4.441
CEM	1 Centre Esportiu Municipal Parc de la Ciutadella	2.810	0	60	0	0	60
CEM	1 Centre Esportiu Municipal Marítim	4.545	0	0	0	0	0
CEM	1 Centre Esportiu Municipal Sant Sebastià	12.367	21.124	6.066	0	10.523	37.713
CEM	1 Centre Esportiu Municipal Colom	1.092	111	0	0	60	171
CEM	2 Centre Esportiu Municipal AiguajocBorrrell	4.033	0	286	0	290	576
CEM	2 Centre Esportiu Municipal Sagrada Família	7.113	3.610	2.186	110	3.323	9.229
CEM	2 Centre Esportiu Municipal Estació del Nord	4.680	8.000	21.350	66.018	16.893	112.261
CEM	2 Centre Esportiu Municipal Joan Miró	5.781	11.323	101	0	243	11.667
CEM	2 Centre Esportiu Piscina Sant Jordi	2.274	7.058	424	0	1.125	8.607
CEM	3 Centre Esportiu Municipal Piscines Benat Picomell	5.755	1.136	2.235	0	882	4.253
CEM	3 Centre Esportiu Municipal la Bordeta	3.189	776	3.025	0	1.995	5.796
CEM	3 Centre Esportiu Municipal Espanya Industrial	6.268	2.130	5.525	0	5.225	12.880
CEM	4 Centre Esportiu Les Corts	9.889	727	640	0	0	1.367
CEM	5 Centre Esportiu Municipal Putxet	3.140	910	0	0	0	910
CEM	5 Centre Esportiu Municipal Can Caralleu	10.011	6.222	3.121	80	5.055	14.478
CEM	6 Centre Esportiu Municipal Sardenya	6.522	712	1.150	0	0	1.862
CEM	6 Centre Esportiu Municipal Perill	5.368	422	2.489	0	3.352	6.263
CEM	6 Centre Esportiu Municipal Claror	6.740	1.382	6.443	627	10.349	18.801
CEM	6 Centre Esportiu Municipal Can Toda	5.284	13.188	3.570	240	7.640	24.638
CEM	7 Centre Esportiu Municipal Olímpics Vall Hebron	1.789	41	4.250	636	9.300	14.227
CEM	7 Centre Esportiu Municipal Guinardó	4.880	1.782	0	0	0	1.782
CEM	7 Centre Esportiu Municipal Mundet	926	3.582	4.520	0	9.825	17.927
CEM	7 Centre Esportiu Municipal Horta	4.617	4.810	5.244	0	12.075	22.129
CEM	7 Centre Esportiu Municipal Carmel	2.007	279	225	0	9.020	9.524
CEM	8 Centre Esportiu Municipal Artesania	2.016	999	0	0	0	999
CEM	8 Centre Esportiu Municipal Cotxeres Borbó	6.433	1.951	0	0	2.346	4.297
CEM	8 Centr Esportiu Municipal Turó de la Peira	1.164	1.816	0	0	0	1.816
CEM	8 Centre Esportiu Municipal Can Dragó	6.910	80.745	6.635	1.635	1.970	90.985
CEM	8 Centre Esportiu Municipal Can Cuyàs	1.140	0	0	0	0	0
CEM	9 Centre Esportiu Municipal Sant Andreu	3.034	1.827	2.650	0	4.117	8.594
CEM	9 Centre Esportiu Municipal Trinitat Vella	1.908	13.484	1.135	440	920	15.979
CEM	9 Centre Esportiu Municipal Bon Pastor	987	1.979	2.277	1.048	11.670	16.974
CEM	10 Centre Esportiu Municipal La Verneda	2.074	509	12.842	0	11.701	25.052
CEM	10 Centre Esportiu Municipal Nova Icaria	3.937	693	0	0	7.100	7.793
CEM	10 Centre Esportiu Municipal Maresme	2.986	916	1.551	0	944	3.411
CEM	10 Centre Esportiu Municipal Vintró	3.779	2.359	0	0	0	2.359
CEM	10 Centre Esportiu Municipal Can Felipa	4.888	13.746	135	356	5.257	19.494
CEM	10 Centre Esportiu Municipal Bac de Roda	9.570	4.159	520	0	8.985	13.664
CEM	10 Centre Esportiu Municipal Júpiter	3.868	264	0	0	0	264
IEM E.	3 Pistes Municipals de Tennis Montjuïc	544	862	0	0	0	862
IEM E.	3 Centre Municipal Escalada la Foixarda + Camp Municipal de Rugbi La Foixarda	624	30.302	1.664	350	20.786	53.102
IEM E.	3 Estadi Municipal Atletisme Joan Serrahima	229	418	7.444	0	16.838	24.700
IEM E.	3 Pistes Municipals d'Aeromodelisme	381	224	299	220	1.463	2.206
IEM E.	5 Centre Municipal de Tennis Taula Reina Elisenda + Centre Municipal d'Esgrima Reina Elisenda	86	2.205	4.421	145	4.424	11.195
IEM E.	7 Centre Municipal Tennis Vall Hebron	1.215	28.604	0	0	0	28.604
IEM E.	10 Centre Municipal de Vela	610	0	0	0	0	0
IEM E.	10 Base Nàutica Municipal de la Mar Bella	206	0	0	0	0	0
IEM E.	10 Complex Esportiu Municipal Mar Bella	210	8.341	101.000	10.266	50.490	170.097
IEM E. S.Ab.	1 Instal·lació Esportiva Municipal Espai de Mar	0	7.180	38	0	9.913	17.131
IEM E. S.Ab.	3 Piscines Municipals Montjuïc	0	36.606	2.835	1.050	1.680	42.171
IEM E. S.Ab.	3 Complex Esportiu Mpal. Pau Negre - Parc del Migdia	0	0	12.220	0	5.036	17.256
IEM E. S.Ab.	7 Velòdrom Municipal Horta	0	5.689	6.120	0	3.600	15.409

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades aportades per l'Ajuntament. Les dades de base d'algunes instal·lacions han estat agregades per tenir un únic consum d'aigua.

Consum d'aigua en les instal·lacions, 2023

Dte. Instal·lació	Consum aigua m3			
	Febrer 2023	Març 2023	Abril 2023	Mitjana
1 Centre Esportiu Municipal Can Ricart	1.504	1.360	1.437	1.434
1 Centre Esportiu Municipal Parc de la Ciutadella	435	nd	495	465
1 Centre Esportiu Municipal Marítim	1.717	1.800	2.111	1.876
1 Centre Esportiu Municipal Sant Sebastià	6.355	4.295	4.757	5.136
1 Centre Esportiu Municipal Colom	224	nd	0	112
2 Centre Esportiu Municipal AiguajocBorrell	1.740	1.981	1.659	1.793
2 Centre Esportiu Municipal Sagrada Família	1.489	1.669	1.550	1.569
2 Centre Esportiu Municipal Estació del Nord	1.661	1.681	1.539	1.627
2 Centre Esportiu Municipal Joan Miró	1.126	1.121	679	975
2 Centre Esportiu Piscina Sant Jordi	430	487	454	457
3 Centre Esportiu Municipal Piscines Bernat Picornell	1.741	1.741	1.725	1.736
3 Centre Esportiu Municipal la Bordeta	790	875	880	848
3 Centre Esportiu Municipal Espanya Industrial	2.755	3.596	3.369	3.240
4 Centre Esportiu Les Corts	2.196	2.943	2.078	2.406
5 Centre Esportiu Municipal Putxet	1.358	1.361	1.265	1.328
5 Centre Esportiu Municipal Can Caralleu	2.007	1.757	1.581	1.782
6 Centre Esportiu Municipal Sardenya	1.575	1.513	1.373	1.487
6 Centre Esportiu Municipal Perill	1.359	1.179	1.158	1.232
6 Centre Esportiu Municipal Claror	1.464	1.549	1.299	1.437
6 Centre Esportiu Municipal Can Toda	3.036	3.044	2.685	2.922
7 Centre Esportiu Municipal Olímpics Vall Hebron	619	688	568	625
7 Centre Esportiu Municipal Guinardó	1.286	1.446	1.438	1.390
7 Centre Esportiu Municipal Mundet	681	969	1.144	931
7 Centre Esportiu Municipal Horta	2.463	2.515	2.140	2.373
7 Centre Esportiu Municipal Carmel	474	466	528	489
8 Centre Esportiu Municipal Artesania	733	705	519	652
8 Centre Esportiu Municipal Cotxeres Borbó	651	2.534	2.040	1.742
8 Centr Esportiu Municipal Turó de la Peira	231	231	307	256
8 Centre Esportiu Municipal Can Dragó	3.953	3.812	3.589	3.785
8 Centre Esportiu Municipal Can Cuyàs	1.382	1.183	783	1.116
9 Centre Esportiu Municipal Sant Andreu	1.445	1.598	1.404	1.482
9 Centre Esportiu Municipal Trinitat Vella	600	589	555	581
9 Centre Esportiu Municipal Bon Pastor	nd	499	449	474
10 Centre Esportiu Municipal La Vermeda	545	1.166	703	805
10 Centre Esportiu Municipal Nova Icària	1.505	1.175	1.133	1.271
10 Centre Esportiu Municipal Maresme	1.485	1.613	1.343	1.480
10 Centre Esportiu Municipal Vintró	797	875	898	857
10 Centre Esportiu Municipal Can Felipa	1.049	1.033	949	1.010
10 Centre Esportiu Municipal Bac de Roda	3.148	3.580	3.755	3.494
10 Centre Esportiu Municipal Júpiter	1.424	1.727	1.502	1.551
3 Pistes Municipals de Tennis Montjuïc	215	234	364	271
3 Centre Municipal Escalada la Foixarda	226	248	246	240
3 Estadi Municipal Atletisme Joan Serrahima	112	102	204	139
3 Pistes Municipals d'Aeromodelisme	14	nd	91	53
5 Centre Municipal de Tennis Taula Reina Elisenda	97	196	nd	147
7 Centre Municipal Tennis Vall Hebron	226	213	1.065	501
10 Centre Municipal de Vela	nd	12	124	68
10 Base Nàutica Municipal de la Mar Bella	178	190	190	186
10 Complex Esportiu Municipal Mar Bella	753	848	329	643
1 Instal·lació Esportiva Municipal Espai de Mar	170	170	nd	170
2 Instal·lacions Esportives Escola Industrial	nd	nd	nd	nd
3 Piscines Municipals Montjuïc	992	312	592	632
3 Escola Municipal d'Hípica La Foixarda	nd	nd	nd	nd
3 Camp Municipal de Rugby La Foixarda	226	248	246	240
3 Camp Municipal de Beisbol "Carlos Perez de Rozas	nd	nd	nd	nd
3 Complex Esportiu Mpal. Pau Negre - Parc del Migdia	123	123	144	130
3 Camp Municipal de Tir amb arc	nd	nd	nd	nd
5 Centre Municipal d'Esgrima Reina Elisenda	97	196	nd	147
7 Velòdrom Municipal Horta	848	969	1.144	987

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades aportades per l'Ajuntament. Les dades de base d'algunes instal·lacions han estat agregades per tenir un únic consum d'aigua.

En segon lloc, es disposa dels consums d'aigua pels mesos de febrer, març i abril de 2023, a partir dels quals s'ha calculat la mitjana mensual (per algunes instal·lacions no es disposa de tots els mesos).

D'acord amb aquestes informacions s'ha calculat quina seria la demanda mensual d'aigua per inodors d'acord amb els paràmetres de l'anàlisi financer per instal·lacions esportives i en tres escenaris d'intensitat d'usos o ocupació de les persones abonades: escenari mitjà (20% de els abonades fan un ús al dia), escenari alt (el 34%) i escenari baix (el 14%).

Quant als usos de les persones no abonades, s'ha assumit una distribució uniforme dels usos anuals totals al llarg dels mesos de l'any.

La taula mostra les estimacions de demanda d'inodors en totes les instal·lacions municipals analitzades i en quines d'elles la demanda d'inodors permet assolir els llindars d'aigua reutilitzada per obtenir un payback i un VAN positiu, pels tres escenaris d'usos.

Impacte econòmic i social de l'Ordenança reguladora d'aprofitament de les aigües grises a Barcelona

Tipus	CEM	Demanda inodors m3/mes			EO Baix		EO Mitjà		EO Baix	
		Baix	EO Mitjà	EO Alt	PayBack	VAN	PayBack	VAN	PayBack	VAN
CEM	Centre Esportiu Municipal Can Ricart	93	131	220	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Parc de la Ciutadella	74	104	176	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Maritim	118	168	284	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Sant Sebastià	337	472	788	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Colom	30	42	70	0	0	0	0	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal AiguajocBorrell	105	149	252	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Sagrada Família	188	266	448	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Estació del Nord	178	229	348	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Joan Miró	155	219	366	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Piscina Sant Jordi	64	89	147	1	0	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Piscines Bernat Picomell	151	214	361	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal la Bordeta	86	121	203	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Espanya Industrial	168	237	397	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Les Corts	255	363	616	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Putxet	83	117	197	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Can Caralleu	265	374	630	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Sardenya	169	241	407	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Perill	142	201	338	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Claror	183	257	429	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Can Toda	149	207	342	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Olímpics Vall Hebron	55	74	120	0	0	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Guinardó	127	181	306	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Mundet	34	45	68	0	0	0	0	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Horta	131	181	299	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Carmel	58	80	131	0	0	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Artesania	54	76	127	0	0	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Cotxeres Borbó	168	239	403	1	1	1	1	1	1
CEM	Centr Esportiu Municipal Turó de la Peira	32	45	75	0	0	0	0	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Can Dragó	224	300	476	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Can Cuyàs	31	43	73	0	0	0	0	1	1
CFM	Centre Esportiu Municipal Sant Andreu	84	117	194	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Trinitat Vella	59	79	128	0	0	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Bon Pastor	36	46	72	0	0	0	0	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal La Vermeda	67	90	143	1	0	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Nova Icaria	106	149	250	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Maresme	80	113	189	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Vintró	100	141	237	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Can Felipa	136	190	315	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Bac de Roda	253	358	602	1	1	1	1	1	1
CEM	Centre Esportiu Municipal Júpiter	101	143	242	1	1	1	1	1	1
IEM E.	Pistes Municipals de Tennis Montjuïc	16	22	36	0	0	0	0	0	0
IEM E.	Centre Municipal Escalada la Foixarda + Camp Municipal de Rugbi La Foixarda	44	51	67	0	0	0	0	1	1
IEM E.	Estadi Municipal Atletisme Joan Serrahima	20	23	28	0	0	0	0	0	0
IEM E.	Pistes Municipals d'Aerodelisme	13	17	27	0	0	0	0	0	0
IEM E.	Centre Municipal de Tennis Taula	10	11	13	0	0	0	0	0	0
IEM E.	Reina Elisenda + Centre Municipal d'Esgrima Reina Elisenda	10	11	13	0	0	0	0	0	0
IEM E.	Centre Municipal Tennis Vall Hebron	47	60	92	0	0	0	0	1	1
IEM E.	Centre Municipal de Vela	17	24	40	0	0	0	0	0	0
IEM E.	Base Nàutica Municipal de la Mar Bella	7	9	15	0	0	0	0	0	0
IEM E.	Complex Esportiu Municipal Mar Bella	92	95	100	1	1	1	1	1	1
IEM E. S.Ab.	Instal·lació Esportiva Municipal Espai de	10	10	10	0	0	0	0	0	0
IEM E. S.Ab.	Piscines Municipals Montjuïc	23	23	23	0	0	0	0	0	0
IEM E. S.Ab.	Complex Esportiu Mpal. Pau Negre - Parc del Migdia	10	10	10	0	0	0	0	0	0
IEM E. S.Ab.	Velòdrom Municipal Horta	10	10	10	0	0	0	0	0	0