



G CONSELLERIA
O TERRITORI, ENERGIA
I I MOBILITAT
B DIRECCIÓ GENERAL
/ ENERGIA I CANVI
CLIMÀTIC

MANUAL D'ÚS DE LA CALCULADORA DE LA PETJADA DE CARBONI D'UN NOU PLANEJAMENT URBANÍSTIC

C/ Gremi de Corredors, 10 1r
07009 Palma
Tel. 971 17 77 06
canviclimatic.caib.es

ESTRUCTURA DE LA CALCULADORA

L'eina conté les següents pestanyes:

- Dades
 - Full d'entrada de dades municipals i del planejament que s'analitza.
 - Les dades s'han d'introduir a les cel·les marcades amb fons de color (). Les cel·les de color blanc no s'han de modificar, es calculen automàticament.
 - A les caselles que presenten una llista desplegable, les dades s'han d'introduir seleccionant algun dels valors disponibles a la llista.
- Emissions CO2

Full de càlcul de les emissions produïdes considerant el ple funcionament del nou pla parcial a l'any inicial.
- Fixació CO2

Full de càlcul de les emissions absorbides considerant el ple funcionament del nou pla parcial a l'any inicial.
- RESULTATS

Pestanya on es presenten els resultats i les emissions generades estimades per l'any actual així com la previsió d'emissions futures a 50 anys vista.
- Factors d'emissió

Pestanya que conté els ratis de consum d'energia i factors d'emissió de CO2 utilitzats per als càlculs.
- Previsió emissions futures (pestanya oculta)

Pestanya on es realitzen els càlculs de les emissions futures estimades a 50 anys vista.
- Mobilitat (pestanya oculta)

Estimació de la generació de CO2 degut al parc automobilístic i la mobilitat de les persones.
- Municipis (pestanya oculta)

Taula de dades amb els municipis i el seus parcs automobilístics corresponents.
- Mix elèctric i reducció residus (pestanya oculta)

Valors anuals del mix elèctric i el percentatge anual de reciclatge previst.
- Canvi d'us sol (pestanya oculta)

Valors orientatius de tones de CO2 absorbides per tipus d'hectàrea de sòl previ al desenvolupament de la nova zona urbana.
- Abs. estimades per espècie (pestanya oculta)

Quantitat de CO2 fixat per unitat d'arbre en un període determinat de temps.

INTRODUCCIÓ DE DADES

Pestanya Dades

1. Dades generals

- **Municipi.** Seleccionar el municipi del desplegable.
- **Any començament d'obres.** Seleccionar l'any previst d'inici del projecte al desplegable.
- **Superfície total nova construcció.** És la suma de la superfície de les parcel·les i la superfície dels vials. La superfície total de sòl destinada al nou planejament urbanístic.
- **Superfície destinada a aparcaments exteriors públics.** Es tracta dels aparcaments exteriors a on s'hauran de col·locar plaques solars fotovoltaïques.
- **Superfície de sostre construït per aparcaments soterrats.** És la superfície total de sostre d'aparcaments interiors (sota rasant i sobre rasant) que es preveuen construir.
- **Creixement de població previst al planejament/modificació.** De manera orientativa, es podrà calcular considerant 2,5 persones per cada nou habitatge.

1.1. Canvi d'ús del sòl

Escollir el tipus de coberta vegetal prèvia a la construcció del nou planejament urbanístic i definir la seva superfície.

1.2. Mobilitat

- **Distància mitja dels desplaçaments urbans.** Distància mitja dels viatges dins del mateixa nucli urbà.
- **Distància mitja dels desplaçaments interurbans.** Distància mitja dels viatges cap a altres nuclis urbans.

* Els valors de les distàncies mitges s'hauran de justificar a partir d'un estudi de mobilitat realitzat per part d'un tècnic qualificat.

2. Superfícies totals per usos

Existeixen diverses tipologies d'ús del sòl urbà o urbanitzable. A més, cada tipologia es divideix en dos subcategories a definir com a percentatge de la superfície.

- Residencial: zones destinades a l'ús residencial. Existeixen dues possibilitats: edificis plurifamiliars i habitatges unifamiliars.
- Equipaments: àrees urbanes destinades a dotar de prestacions socials com serveis educatius, sanitaris, socioculturals, religiosos, administratius, etc. A nivell de consum energètic, aquesta tipologia es divideix en equipaments esportius i altres.
- Industrial: àrees d'activitat econòmica destinades a l'ús industrial (tant indústria tradicional, aïllada com polígons industrials). Es diferencia entre dos grans blocs: la indústria logística i la indústria productiva.
- Terciari: àrees urbanes d'activitat econòmica destinada als oficines, comerços i serveis privats.

La metodologia d'introducció de dades es realitza de la mateixa manera per a tots els usos establerts.

El càlcul de la superfície total edificable es pot realitzar de dues formes (Opció A o Opció B). IMPORTANT: només omplir una de les dues opcions.

Opció A

Introduir els m² de sòl i l'índex d'edificabilitat (m²/m²) de cada zona de l'ús corresponent al creixement previst → Incloure noves àrees amb aquest ús i zones que anteriorment tenien un altre ús urbà/urbanitzable.

Opció B

Si ja es disposa de la superfície edificable (m²) total de l'ús corresponent, introduir aquesta dada. Les dades de superfície actual i creixement previst es consideren com a la Opció A.

2.5. Enllumenat i altres possibles consums

Indicar si existeixen consums energètics a considerar situats a les vies públiques. En aquest apartat no s'ha d'incloure el consum corresponent a l'enllumenat, ja que aquest valor ja es troba automatitzat a la calculadora.

3. Mesures de compensació

3.1. Sistemes de captació d'aigua de pluja i reutilització d'aigües grises

- **m³ aigües pluvials anuals.** Estimació de les aigües pluvials que es preveuen captar per la seva futura utilització.
- **m³ aigües brutes reutilitzades.** Definir quin percentatge d'aigües grises es preveuen reutilitzar.

3.2. Embornals de carboni. Zones verdes

Hi trobem 3 apartats diferents:

- Espais lliures urbans. Al mateix temps, es diferencia entre zones verdes a la perifèria urbana; zones verdes a l'interior de la zona urbana que evitin l'efecte illa de calor, i zones d'espai públic urbà sense construir.
- Coberta ajardinada. Cobertes a on es pensa emprar la solució constructiva de coberta ajardinada. Només es contenen les cobertes de tipus intensiu.
- Arbres aïllats als carrers. En cas de conèixer quines plantes es sembraran als carrers, escollir en el menú desplegable el tipus de planta previst. En la casella de sota s'han de definir el nombre d'unitats.

3.3. Energia renovable. Captació solar fotovoltaica.

Es demanen els valors previstos de generació d'energia solar fotovoltaica, separant per zones d'implantació: zona d'edificis (cobertes, generalment), zona d'aparcaments, altres.

La calculadora no inclou la generació d'energia renovable exigida en la normativa (CTE DB-HE), per tant, s'ha d'incloure en la casella 'zona d'edificis'.

3.4. Energia renovable. Altres tipus

En cas de que la generació d'energia renovable no es realitzi a partir de panells solars fotovoltaics, es podran definir en aquest apartat quins altres tipus de generació s'empraran (tipus d'energia) i quina quantitat de kWh es preveuen anualment (kWh/any generats).

* S'haurà d'aportar la documentació necessària per recolzar els valors emprats en qualsevol dels apartats de MESURES DE COMPENSACIÓ (càlculs justificatius, plànols, informes...)

3.4. Projectes d'absorció

En aquest apartat, es dona l'opció d'invertir en projectes de reducció d'emissions. Existeix un ampli ventall de possibilitats: reforestació de zones agrícoles, plantació de posidònia, creació de noves zones verdes a altres zones del municipi, millora tèrmica d'edificis urbans existents, aposta per la mobilitat sostenible (implantació de carrils bici, creació de zones de trànsit rodat a zones exclusivament peatonals, millora del servei de transport públic), destinar zones urbanes a la creació d'energia renovable...

METODOLOGIA DE CÀLCUL

Pestanya *EMISSIONS CO2*

(En aquesta pestanya es considera la hipòtesis de que el nou pla parcial es troba a ple funcionament ja a l'any actual)

1. Informació bàsica

1.1. Superfícies totals per usos

Si s'ha utilitzat la Opció A: la superfície de sòl es multiplica per l'índex edificabilitat.

Per a la Opció B: m2 edificables ja introduïts.

1.2. Càlcul emissions CO2 associades

- **Pèrdua d'absorció per canvi d'ús del sòl:** es mesura el CO2 que es deixa d'absorbir en transformar una coberta natural del sòl per un ús urbà/urbanitzable.

Es multiplica els valors de superfícies introduïts a la pestanya *Dades* pels valors de la taula ubicada a la pestanya *Canvi d'ús sol*. Els valors d'aquesta taula s'han obtingut de la calculadora per a nous projectes urbanístics de la Comunitat Autònoma de La Rioja i de *Proyectos de Absorción de CO2* del miteco.

- **Mobilitat:** valor extret de la pestanya *Mobilitat*.
- **Fase de construcció.** Es diferencia entre dos tipus de construcció. La construcció dels edificis, i la construcció dels vials/carrers i aparcaments. La quantitat de tones de CO2 s'obté directament del producte entre la superfície construïda i el factor d'emissió de construcció.
 - El factor d'emissió de les calçades i aparcaments s'ha agafat del projecte *Estudi informatiu de la Variant d'Inca, tram entre la Ma-2130 i la Ma-13, dins del terme municipal d'Inca*.
 - El factor d'emissió de la fase constructiva dels edificis s'obté d'un estudi realitzat conjuntament entre la *Universitat Autònoma de Madrid* i la promotora *Via Celere* (Informe: Estimación de la Huella de Carbono de la Promoción Residencial).

2. Càlcul emissions CO2 desenvolupament urbà

2.1. Energia

Consum (kWh/any) → Superfície multiplicada pel factor de consum.

Els factor de consum per a superfícies d'ús residencial s'han tret del 'Projecte Sech-Spahouse: Análisis del consumo energético del sector residencial en España' de l'IDAE. S'han agafat els consums mig anuals d'un habitatge i s'han dividit per la superfície mitjana.

Els factors de consum dels sectors terciari i equipaments s'han obtingut de la *Eina de càlcul d'emissions de CO2 generades pel planejament urbanístic municipal derivat* de la Generalitat de Catalunya.

El ratio de consum energètic del sector industrial productiu s'ha considerat de 125 W/m² amb un ús total de 2000 hores anuals i un factor de simultaneïtat de 0,4, donant com a resultat 100 kWh/m²/any. Pel sector industrial logístic, a falta de dades, s'ha pres el mateix valor que per ús residencial plurifamiliar.

Dins d'aquests valors de consum totals, s'inclou el consum de combustibles fòssils emprats per a climatització i generació d'ACS. Els percentatges d'ús segons la font d'energia s'han extret de l'*Inventari de referència d'emissions de CO2* de Mallorca i de Palma. Els percentatges aplicats a tots els municipis, a excepció de Palma, s'han obtingut restant els consums de la capital al total de l'illa. A Palma, es considera els percentatges directes de l'inventari propi del municipi.

CO2 (kg CO2 eq) → el consum d'electricitat es multiplica pel mix elèctric balear, mentre que la resta de fonts d'energia (gas natural, GLP i gasoil C) es multipliquen pel seu corresponent factor d'emissió.

2.2. Aigua

Consum (kWh/any) → en el cas d'ús residencial, es calculen els m³ d'aigua a patir del nombre de persones previstes i els litres emprats per persona al dia.

Els consums d'aigua en altres usos es calculen a partir de les superfícies, multiplicant aquestes pels factors de consum i pel consum energètic per m³ i per illa. Els factors de consum d'aigua s'obtenen de la *Eina de càlcul d'emissions de CO2 generades pel planejament urbanístic municipal derivat* de la Generalitat de Catalunya.

El consum energètic per m³ està disgregat per illes, tant per l'abastiment com pel sanejament.

CO2 (kg CO2 eq) → Consum multiplicat pel factor d'emissió corresponent.

El factor d'emissió depèn de com es realitza la gestió de l'aigua (opcions seleccionades a la pestanya *Dades*, 1.1 Gestió de l'aigua).

Tant per l'abastiment com pel sanejament, l'aigua pot ser gestionada de dues maneres:

- Pel propi municipi (directa o indirectament) sense certificat d'origen renovable.

- Per ABAQUA o pel municipi amb aquest certificat.

2.3. Residus

Les emissions associades a la gestió dels residus per a l'ús residencial s'estimen per habitant i any pel sector residencial, a cada illa, a partir de dades cedides per treballadors de la Direcció General de Residus del GOIB (adjunt a la carpeta).

CO2 (kg CO2 eq) → Generació de residus per habitant i any multiplicada pel factor d'emissió i per la població.

Per al càlcul de les emissions degudes a la generació de residus en altres usos, s'han agafat els ratis de generació de residus de *l'Eina de càlcul d'emissions de CO2 generades pel planejament urbanístic municipal derivat* de la Generalitat de Catalunya.

Els percentatges de recollida en massa i recollida selectiva s'han extret de *l'Inventari de referència d'emissions de CO2* dels municipis, al igual que els factors d'emissió.

3. Emissions CO2 generades durant l'any actual

3.1. Emissions totals de CO2

Sumatori de tots els resultats d'emissions de CO2 per a tots els usos, en quilograms i en tones de CO2 equivalent.

3.2. Percentatge d'emissions de CO2

A partir dels resultats obtinguts, es generen dos diagrames de percentatges: un segons les fonts d'origen de CO2 (energia, aigua, residus), i l'altre segons els diferents usos.

Pestanya *FIXACIÓ CO2*

(En aquesta pestanya es considera la hipòtesis de que el nou pla parcial es troba a ple funcionament ja a l'any actual)

2. Càlcul reducció emissions CO2

2.1. Estalvi d'aigua

A partir de les dades introduïdes a la pestanya Dades, es calcula fàcilment el volum d'aigua estalviada/recollida.

L'aigua reciclada d'aigües grises es resta directament del consum, mentre que l'aigua recollida de la pluja es multiplica pel consum energètic d'abastiment d'aigua i posteriorment, pel factor d'emissió corresponent.

2.2. Embornals de carboni

Les superfícies introduïdes a la pestanya Dades, es multiplica per un factor d'emissió obtingut de la *Guía para el Cálculo de la Huella de Carbono en la Evaluación Ambiental Estratégica del Planeamiento Urbanístico de la Comunidad Autónoma de La Rioja*.

Els valors de fixació de CO2 deguts a l'arbrat situat als carrers, es calculen a partir de la taula ubicada a la pestanya *Abs. estimades d'especies* extreta de la *Guía para la Estimación de Absorciones de Dióxido de Carbono* del Ministeri per a la Transició Ecològica (Maig 2019, versió 4).

2.3 i 2.4. Energies renovables

Es multipliquen els kWh generats pel factor d'emissió de generació d'energia.

3. Compensació d'emissions de CO2 durant l'any actual

3.1. Reducció emissions totals de CO2

Sumatori de tots els resultats de fixació de CO2, en quilograms i en tones de CO2 equivalent.

Pestanya *Previsió emissions futures*

En aquesta pestanya s'avalua la progressió en el temps del nou pla urbanístic. El termini considerat és de 50 anys (durabilitat prevista en projecte dels edificis).

Escenari futur:

Els vials i els aparcaments exteriors es construeixen durant el primer any de vida del projecte, al igual que la instal·lació de generació a partir d'energia renovable en aquestes zones.

La construcció dels edificis es produeix regularment durant els 25 anys d'estudi considerats. Això implica, a la vegada, una progressió anual de consums d'energia i d'aigua, i un augment de la producció de residus i de la mobilitat. La instal·lació de generació renovable en els edificis i l'estalvi d'aigua pateix el mateix creixement.

La part proporcional que correspon a consum d'energia elèctrica, el consum d'aigua, l'estalvi d'aigua i la generació d'energia renovable estan multiplicats directament pel mix elèctric de l'any corresponent. Els valors del mix elèctric són estimacions considerant l'augment de producció d'energia renovable previst per a l'any 2050. La part de consum d'energia corresponent al consum de combustibles fòssils es manté constant.

- Pel que fa a la mobilitat de vehicles, s'han previst 3 dates clau:

- Any 2025: prohibició de venda de nous vehicles dièsel.
- Any 2035: prohibició de venda de nous vehicles de gasolina.
- Any 2045: prohibició de la circulació de vehicles de combustió.

Considerant aquesta progressió, es pot observar una reducció semblant a la del mix elèctric. D'aquesta manera, s'ha considerat adient aplicar el mateix percentatge reductor del mix elèctric a les emissions produïdes per la mobilitat del parc automobilístic.

Per l'estimació dels residus, s'ha considerat un increment del reciclatge acord amb la *Llei 8/2019 de residus i sòls contaminants de les Illes Balears*. Per aquest motiu, el factor d'emissió global del processament de residus es veu reduït amb el temps.

- El sector de la construcció és un dels principals emissors de diòxid de carboni. Dins d'aquest camp, al procés de fabricació i extracció de materials li correspon el 80-90%. Per aquest motiu, es considera que els factors d'emissió dels processos constructius d'edificis i vials és constant en el temps.

- La pèrdua d'absorció de CO₂ per canvi d'ús del sòl es considera constant durant els 50 anys.

- Les absorcions dels embornals de carboni:

- Zona verda a la perifèria de la zona urbana: constant en els temps.
- Zona lliure, espais lliures urbans: a mesura que augmenta la quantitat d'edificis construïts, també augmenta la quantitat de carboni fixat per aquestes zones.
- Zona verda a l'interior de la zona urbana: la fixació degut a les plantes es constant en el temps, però a mesura que augmenta la proporció de zona construïda, augmenta el seu factor fixador, degut a que ajuden a rompre l'efecte illa de calor.
- Coberta verda en edificis: augmenta a mesura que augmenten les edificacions.
- La fixació de carboni deguda a la plantació d'arbres als carrers varia en el temps. S'han pres els valors de la taula de la pestanya *Abs. estimades per especie*, que defineix la quantitat de CO₂ fixat als 20 anys, 25 anys, 30 anys, 35 anys i 40 anys de vida per espècie. Segons l'any considerat es calcula la quantitat de CO₂ absorbit.

Exemple:

Es demana la fixació de CO₂ de 10 arbres *Abies Alba* a l'any 23.

Fixació als 20 anys: 0,06 tones de CO₂; fixació als 25 anys: 0,08 tones de CO₂.

$10 \text{ arbres} * (0,08 \text{tn CO}_2 - 0,06 \text{tn CO}_2) / (25 \text{ anys} - 20 \text{ anys}) = 0,04 \text{ tn eq.CO}_2$
fixades a l'any 23.

Pestanya Mobilitat

En aquesta pestanya s'estima la generació de diòxid de carboni degut a la mobilitat induïda per la nova zona urbana.

Es diferencia entre 5 tipologies de vehicles de motor: turismes, furgonetes, camions, autobusos i motocicletes. Els valors de consum de combustible i emissions de CO₂ s'han extret de l'inventari *EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook 2019*.

Multiplicant aquests valors pel número de quilòmetres s'obté la quantitat total de CO₂ generat per tipus de vehicle.

El número de quilòmetres es calcula a partir de les dades introduïdes a la pestanya *Dades* (distància mitja dels desplaçaments urbans i interurbans) i d'uns ratis que defineixen el número de viatges generats segons la tipologia d'ús del sòl per unitat de superfície.

Els ratis de nº viatges/100m² (caselles D17:D26) inclou els viatges produïts per vehicle privat, vehicle públic i a peu/bicicleta. Aquests valors de número de viatges s'obtenen del 'Decret 344/2006, del 19 de Setembre, de regulació dels estudis d'avaluació de la mobilitat generada'.

Els percentatges d'ús (caselles C11:D13) s'obtenen del Pla Sectorial de Mobilitat de les Illes Balears 2019.

Els ratis de viatges de furgonetes i camions per cada 1000 m² construïts s'obtenen de l'*Eina de càlcul d'emissions de CO₂ generades pel planejament urbanístic municipal derivat* de la Generalitat de Catalunya que, a la vegada, aquests s'agafen del *Centro de Transporte de Málaga*.

INTERPRETACIÓ DELS RESULTATS

Pestanya *RESULTATS*

En el primer apartat es poden veure els resultats aplicant el mix elèctric de l'any de començament del projecte urbanístic, tot considerant el 100% del seu desenvolupament. Els resultats s'expressen en tones de diòxid de carboni equivalent per any (tn CO₂ eq/any) i en tones de diòxid de carboni equivalent per any i per hectàrea (tn CO₂ eq/ha/any).

En el segon apartat, es mostren els resultats de l'escenari de mínims descrit en l'apartat anterior (es tracta de l'escenari que més s'aproxima a la realitat). Els resultats s'expressen en tones totals de diòxid de carboni equivalent en 50 anys (tn CO₂ eq/50 anys), en tones totals de diòxid de carboni equivalent per hectàrea (tn CO₂ eq/ha/50 anys) i en tones de diòxid de carboni equivalent per any i per hectàrea (tn CO₂ eq/ha/any). S'han afegit algunes gràfiques/diagrames per poder consultar ràpidament dades més específiques:

- Gràfica EMISSIÓ/FIXACIÓ ACUMULAT (en blau). Mostra els valors acumulats de emissions i fixació de carboni des de l'any 1 fins a l'any 30. Té adjunta una taula a on es pot consultar el valor exacte de diòxid de carboni acumulat emès/fixat a partir d'una casella desplegable (I43).
- Gràfica EMISSIÓ/FIXACIÓ CO₂ ANUALS menyspreant fase de construcció i mobilitat (en taronja). En aquesta gràfica es fa un balanç de les emissions i absorcions de CO₂ sense tenir en compte les 2 fonts principals d'emissions: la construcció i la mobilitat. És una gràfica indicativa per avaluar el grau d'autoabastiment de la nova zona urbana.
- Diagrama i taula de percentatges de les emissions totals acumulades de CO₂ segons la seva font (en vermell).
- Diagrama de percentatges de les emissions de CO₂ anuals segons la seva font (en verd). A partir d'una casella desplegable (J70) es poden consultar les dades de cada any.