Full de ruta de la indústria catalana del ciment per aconseguir la neutralitat climàtica al 2050

Cimentant l'Acord Verd Europeu

Ciment Català

__Ciment Català__, marca corporativa de l'Agrupació de Fabricants de Ciment de Catalunya, centra la seva activitat en la defensa i representació dels interessos del sector i en el desenvolupament dels professionals de la indústria del ciment. Entre les seves activitats, considera la seva responsabilitat principal la millora de les condicions de vida de la societat actual i de les generacions esdevenidores, així com el seu compromís amb la Sostenibilitat del planeta i la protecció mediambiental.
Els esforços del sector del ciment per reduir la seva petjada ambiental i donar suport a una economia neutra en carboni s'expliquen amb més detall en aquest __Full de ruta de la indústria catalana del ciment per aconseguir la neutralitat climàtica al 2050.__

Ciment Català

Taula de continguts

La transició necessària i possible 4

Climàticament neutres per ser positius amb les persones i el planeta 5

El camí per aturar el canvi climàtic 6

Metodologia del sector per aconseguir la neutralitat en carboni 10

2050

L'enfocament de les 5Cs

Clínquer 16

Ciment 22

Formigó 26

Construcció 30

(Re)Carbonatació 34

Fotografies de les pàgines 13, 14, 16, 21, 30, 33, 34 i 37: Arxiu de Ciment Català
Fotografies de les pàgines 1 i 23: Escofet 1886 SA
Fotografia de la pàgina 7: Patrick Lopez Jaimes
Fotografia de la pàgina 9: Empreinte
Fotografies de les pàgines 6, 10, 15, 26 i 29: Istock
Fotografies de les pàgines 27, 32 i 35: Pixabay
Fotografia de la pàgina 24: Ajuntament de Barcelona
Fotografia de la pàgina 22: creada per rawpixel.com - www.freepik.es

La transició necessària i possible

La lluita contra l'emergència climàtica fa molts anys que és un dels objectius prioritaris del Govern de la Generalitat. Amb l'aprovació de la Llei del Canvi Climàtic i del Pacte Nacional per a la Transició Energètica, ja al 2017, es van marcar un conjunt d'estratègies per fer possible aquesta revolució tecnològica i social.

L'objectiu per a l'horitzó 2050 és un model neutre en emissions de gasos amb efecte d'hivernacle, basat en la màxima eficiència energètica i una demanda d'energia coberta pràcticament al 100% amb renovables.

Per aconseguir-ho, el Departament d'Empresa i Coneixement s'ha marcat quatre àmbits d'actuació: en primer lloc, una transformació del sector del transport, que té una elevadíssima dependència del petroli (gairebé un 95%); en segon lloc, la rehabilitació d'edificis, per minimitzar els consums d'energia; en tercer lloc, l'apoderament de la ciutadania, per desenvolupar un nou model més democràtic i participatiu; i, en quart lloc, una aposta per la descarbonització dels processos productius en el sector industrial, potenciant la "indústria 4.0" com a element de millora de la competitivitat.

En aquest sentit, cal remarcar el compromís de la indústria del ciment amb la reducció de l'empremta ambiental, millorant processos per incrementar l'eficiència i contribuir als objectius que s'ha marcat el Govern. Si l'ús del ciment ha estat durant dècades exemple de progrés tecnològic i benestar en la societat que l'ha utilitzat, ara ha arribat el moment de tornar a innovar en els processos de transformació de la pedra calcària en ciment, per tal d'aconseguir una Catalunya neutra d'emissions.

Per això us convido a llegir aquest Full de Ruta per a la neutralitat en carboni al 2050*, en el qual s'analitzen les eines que tenim per transformar el sector. Pel futur de la indústria del ciment, pel planeta que ens acull i, sobretot, pels que vindran, ara és el moment de la transició energètica.*

Ramon Tremosa i Balcells
Conseller d'Empresa i Coneixement
Generalitat de Catalunya

Salvador Fernández Capo
President de Ciment Català

Climàticament neutres per ser positius amb les persones i el planeta

El ciment, i el seu derivat principal, el formigó, són els materials de construcció per excel·lència. No n'hi ha cap altre que contribueixi tant a fer més habitable i protegit el nostre planeta, i el seu ús és sinònim de progrés. El ciment és un producte natural, econòmic i amb unes propietats tècniques que -avui per avui- el fan indispensable per a un futur sostenible.

No obstant això, fabricar ciment genera també impactes negatius. La pedra calcària, que constitueix la seva matèria primera principal, exigeix explotar recursos naturals, i el procés de transformació que porta associat un ús intensiu d'energia. La indústria cimentera acumula anys mitigant els efectes del primer impacte mitjançant la restauració de pedreres, la protecció i el foment de la biodiversitat i l'aprofitament de materials residuals d'altres indústries i activitats com a matèries primeres alternatives. Per al segon cas, hem implantat la recuperació energètica de residus, que contribueix a l'estalvi de combustibles fòssils i a una millor gestió d'aquest problema social i mediambiental. El sector del ciment, per tant, és un sector que és a l'avantguarda de l'economia circular.

Ara, i en les pròximes dècades, donarem un gran pas més enllà. Es tracta d'aconseguir la neutralitat en carboni, o petjada de carboni zero al llarg del cicle de vida de ciments i formigons. Entre altres accions, intensificarem l'ús de biomassa i altres fonts d'energia lliures, parcial o totalment, de carboni i implantarem tecnologies -encara en desenvolupament- per capturar i emmagatzemar diòxid de carboni, que es podrà després utilitzar en altres indústries. També anem a reduir el consum energètic, optimitzar activitats que produeixen emissions, com el transport, i millorar l'eficiència energètica dels nostres processos industrials. A tot això hi ajudarà també la captació natural de carboni que es produeix en els productes derivats del ciment al llarg de la seva vida.

Tenim un pla. El nostre ***Full de Ruta per a la neutralitat en carboni al 2050*** *exigirà esforços i inversions importants, i requerirà també del suport dels poders públics. Però estem compromesos amb la neutralitat climàtica perquè som positius amb les persones i amb el planeta i estem del seu costat.*

Us convido a conèixer el camí a través de la lectura d'aquest Full de Ruta.

El camí per aturar el canvi climàtic

El ***Pacte Verd Europeu*** defineix un projecte per aconseguir una societat equitativa en la qual els ciutadans, la indústria i la biodiversitat puguin prosperar conjuntament, transformant els reptes climàtics i mediambientals en oportunitats en tots els àmbits i aconseguint així una transició justa i integradora per a tots.

Dins d'aquest compromís, la indústria del ciment és reconeguda com a indispensable, ja que proveeix una sèrie de cadenes de valor essencials que contribueixen al creixement de l'economia, fent-la més sostenible i satisfent les necessitats de la societat de manera més eficient des del punt de vista mediambiental, social i econòmic.

El principal producte derivat de la indústria del ciment, el formigó, juga un paper protagonista, ja que és el material per a la construcció dels edificis i infraestructures del futur com són, per exemple, i entre molts altres, els actius d'energia renovable (aerogeneradors, preses hidroelèctriques...). A més, un altre tret que caracteritza al sector del ciment és que és una indústria local.

Des de les matèries primeres que utilitza fins al producte final són presents a tot el territori de la Unió Europea, exercint un important paper tant per a la cohesió social i el repte demogràfic, com per a l'economia en general.

De la mateixa forma, tant el nou ***Pla d'acció de la Unió Europea per a una Economia Circular*** com ***l'Estratègia Espanyola d'Economia Circular*** identifiquen al sector de la construcció com un dels sectors prioritaris per a modernitzar i transformar la nostra economia, ja que una gestió adequada dels residus de construcció i demolició aporta grans beneficis en termes de sostenibilitat i circularitat per aconseguir el repte d'una economia climàticament neutra.

La indústria del ciment, que ja al 2017 va signar el *Pacte per una Economia Circular: el compromís dels agents econòmics i socials 2018-2020*, porta contribuint més de 30 anys a l'economia circular gràcies al **coprocessat**, és a dir, a través de l'ús de residus com a matèria primera o com a font d'energia, o com ambdues, amb la finalitat de substituir els recursos minerals naturals (reciclatge material) i els combustibles fòssils (valorització energètica) per residus que, d'una altra manera, requeririen la seva eliminació a un abocador.

Actualment a Catalunya només el 35% del poder calorífic dels forns de ciment procedeix de combustibles derivats

No és un nou compromís. La indústria del ciment porta dècades millorant els seus processos i productes per a prioritzar els objectius mediambientals, augmentar l'eficiència energètica i contribuir a la reducció d'emissions, assumint com un repte el desafiament per a combatre el canvi climàtic

dels residus. Aquest percentatge és molt inferior a la mitjana de la Unió Europea (46%) i està molt lluny de països com Àustria, Suècia, Alemanya i Noruega, on les taxes de substitució de combustibles fòssils per combustibles derivats de residus són superiors al 60%. A Espanya, Catalunya està per sobre de la mitjana (32%) però per sota d'altres Comunitats Autònomes com Aragó (53%) o Cantàbria (46%) que sí que es troben en nivells semblants o superiors a les mitjanes europees.

El ***Programa general de prevenció i gestió de residus i recursos de Catalunya (PRECAT20)*** fa seus els objectius de la Comissió Europea, i fins i tot va més enllà en alguns aspectes. L'objectiu és contribuir a la mitigació del canvi climàtic, la millora de la qualitat ambiental i l'estalvi dels recursos. A més, el PRECAT20 recull un ambiciós objectiu de reducció del 15% en la generació de residus ja per a 2020.

L'impuls a l'economia verda i a l'economia circular del Govern de Catalunya promou la sostenibilitat com a eix per a alinear la seva estratègia en matèria de competitivitat, d'acord amb les línies de creixement intel·ligent, sostenible i integrador que postula la Unió Europea.

D'altra banda, el sector de la producció de ciment és reconegut en ***el Pla Nacional Integrat d'Energia i Clima 2021-2030 (PNIEC)*** com un dels quatre sectors que més energies renovables consumeix.

Això mateix ocorre aigües avall de la cadena de valor de la indústria del ciment, ja que el formigó és un producte 100% reciclable al final de la vida útil del bé construït. A més, part del CO_2 emès durant la fabricació del ciment és reabsorbit durant la cadena de valor a causa del procés de recarbonatació que es produeix de manera natural en els formigons en contacte amb l'atmosfera.

El Pacte Verd Europeu

El ***Pacte Verd Europeu*** crea un projecte per a una societat climàticament neutra, innovadora, avançada, justa i circular. Esbossa una Unió on ciutadans, indústria i biodiversitat puguin prosperar. Identifica el canvi climàtic com un dels majors desafiaments socials i consolida tots els elements d'una possible solució en una única i visionària ambició.
El Pacte Verd també preveu una societat al 2050 que estarà més urbanitzada, més connectada, més automatitzada i més intel·ligent. A més, reconeix explícitament la indústria del ciment com una de les indústries essencials per a l'economia de la UE, ja que subministra diverses cadenes de valor clau. Finalment, identifica al sector de la construcció com a essencial per a l'economia circular, emfatitza la importància de polítiques de productes sostenibles i anuncia una estratègia de biodiversitat.

Un compromís de tots

La indústria catalana del ciment està preparada per al canvi. Combinem en aquest document tota la nostra experiència tècnica per analitzar opcions realistes i oferir xifres concretes.
La nostra conclusió d'aquest treball és que l'objectiu de la neutralitat climàtica és ambiciós, però possible: un esforç concertat per la indústria catalana del ciment i la seva cadena de valor amb el suport de les administracions públiques en l'àmbit europeu, estatal i local per aconseguir-ho.

Metodologia del sector per aconseguir la neutralitat en carboni al 2050

Fa anys que la indústria del ciment treballa activament en la millora del seu comportament ambiental, havent aconseguit reduir les seves emissions totals de CO_2 al voltant d'un 27% respecte de les de 1990.

Al 2017, el sector del ciment europeu va elaborar un full de ruta en el qual s'establia un objectiu de reducció potencial de CO_2 del 80% per a 2050.

La publicació del ***Pacte Verd Europeu*** per a fer d'Europa el primer continent climàticament neutre en 2050 suposa un canvi radical que requereix que la nostra indústria adopti una visió més ambiciosa. Arran d'aquestes iniciatives, la indústria del ciment està accelerant al seu ritme i adoptant mesures relatives a inversions en eficiència energètica i reducció d'emissions de CO_2.

L'estratègia sectorial d'aquest nou Full de Ruta es basa en ***l'Enfocament de les 5Cs***, plantejat per l'associació europea de fabricants de ciment (Cembureau) i que promou la col·laboració de tota la cadena de valor **C**línquer – **C**iment - **F**ormigó (**C**ncrete, en anglès) – **C**onstrucció - (re)**C**arbonatació, per a convertir en realitat la visió de la neutralitat climàtica.

Per a cadascuna de les 5Cs s'identifiquen les àrees en les quals es pot reduir significativament les emissions, les tecnologies clau que permetran fer-ho, així com els suports necessaris per a impulsar aquesta transformació.

Es tracta d'un objectiu molt ambiciós, però assolible. L'esforç conjunt de tots els actors implicats i l'actuació en totes les fases aconseguiran importants reduccions d'emissions que faran que la cadena de valor del ciment i el formigó

El camí cap a la neutralitat climàtica al 2050 requereix complir una sèrie d'objectius intermedis. Segons el que estableix l'Acord de París, el sector del ciment s'ha fixat l'objectiu de reduir les seves emissions en un 43% en 2030 al llarg de tota la seva cadena de valor

sigui climàticament neutra al 2050, la qual cosa permetrà la nostra societat disposar d'un material de construcció sostenible amb el qual desenvolupar totes les actuacions d'adaptació i mitigació necessàries.

El camí cap a la neutralitat climàtica en 2050 requereix complir una sèrie d'objectius intermedis. Segons el que s'estableix a l'Acord de París, el sector del ciment s'ha fixat l'objectiu de reduir les seves emissions en un 43% en 2030 al llarg de tota la seva cadena de valor. Tots els estalvis d'emissions de CO_2 que s'esmenten en el present full de ruta s'expressen en valors específics.

En l'elaboració d'aquest camí a seguir només s'ha tingut en compte l'estalvi d'emissions directes de la indústria del ciment. No obstant això, és important subratllar que el formigó, com a material de construcció, permet importants estalvis d'emissions de CO_2 gràcies a la seva inèrcia tèrmica i a la seva durabilitat. La inèrcia tèrmica és la capacitat dels materials petris i pesats, com el formigó, per a emmagatzemar energia, que més tard s'allibera, evitant el sobreescalfament d'edificis i mantenint temperatures confortables a l'interior. A més, és un material utilitzat en infraestructures d'energies renovables i sistemes de transport públic. Aquests estalvis indirectes no es comptabilitzen en el present full de ruta.

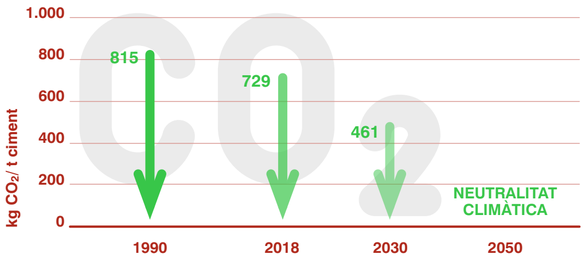
A la següent taula es resumeix la senda de compliment perquè el sector i la seva cadena de valor aconsegueixin la neutralitat climàtica el 2050. Per a cadascuna de les etapes de la cadena de valor es descriuen els objectius mitjans estimats de les diferents palanques de reducció d'emissions, el seu punt de partida, l'objectiu per a aconseguir en 2030 el 43% de reducció respecte al nivell d'emissions de 1990 i, finalment, la neutralitat climàtica en 2050.

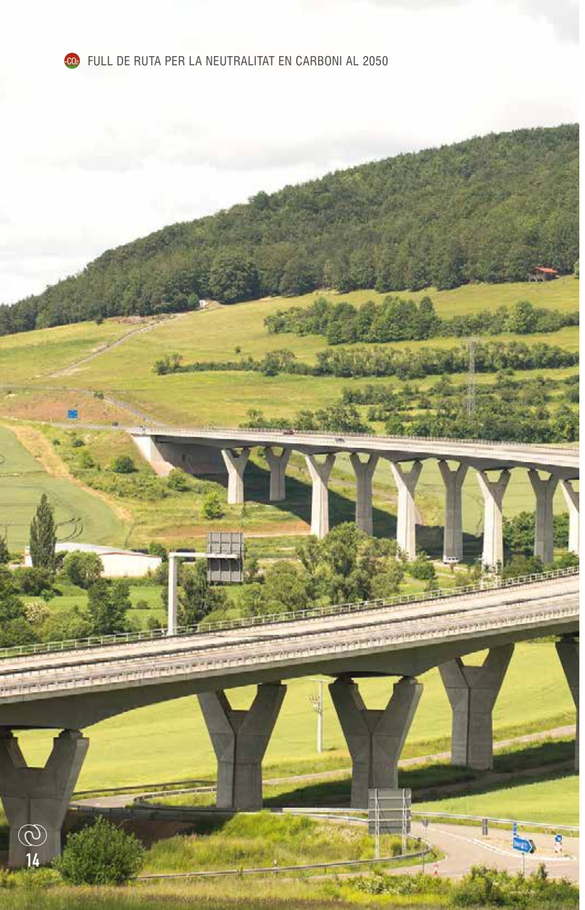
Objectius mitjans estimats per al desenvolupament de l'estratègia de les 5Cs

Cadena de valor del ciment - 5Cs	Àrees que permeten una reducció significativa de les emissions de CO_2	Objectius		
		2018	2030	2050
5C - Clínquer	Ús de matèries primeres descarbonatades	3,15%	5%	8%
	Ús de combustibles biomassa	12%	20%	40%
	Millora de l'eficiència energètica	3.602MJ/ t clínquer	3.400MJ/ t clínquer	3.000MJ/ t clínquer
	Reducció d'emissions de procés per a clínquers baixos en carbó	0%	2%	5%
	Reducció d'emissions de combustió per ús d'hidrogen i electrificació	0%	0%	10%
	Tecnologies d'emmagatzematge, captura i ús de carbó. Percentatge de penetració	0%	1%	50%
5C - Ciment	Addicions. Reducció de clínquer en el ciment	83%	75%	70%
	Origen renovable de l'electricitat		50%	100%
	Transports interns neutres (elèctrics i/o per hidrogen)	0%	0%	100%
5C – Formigó (Concrete, en anglès)	Reducció de la quantitat de ciment per m^3 de formigó d'idèntiques prestacions	0%	5%	10%
	Transport neutre (elèctrics i/o propulsats per hidrogen)	0%	0%	100%
5C - Construcció	Eficiència en l'ús del formigó: millora en l'eficiència energètica de les construccions (no es comptabilitzen aquestes reduccions en CO_2, ja que s'estima que al 2050 tota l'energia dels edificis provindrà de fonts renovables)	-	-	-
5C - (re)Carbonatació	Recarbonatació del formigó. Segons metodologia publicada i consens multigeogràfic, pendent d'avaluar per IPCC, es considera que, en la vida útil del formigó, un 20% de les emissions de procés del clínquer són reabsorbides. Addicionalment, si el formigó es tritura al final de la seva vida útil, es recarbonata un 3% més	0%	20%	23%

El compliment d'aquests objectius està subjecte al desenvolupament d'un marc de polítiques que faciliti l'aplicació d'aquestes tecnologies i les inversions necessàries.

Fites cap a la neutralitat climàtica en 2050. Nivells d'emissió





Objectius a 2030

Aconseguir un nivell de reducció d'emissions de CO_2 d'un 43% aplicant les 5Cs

-9% Construcció + (re)Carbonatació
-73 kg CO_2/t ciment:

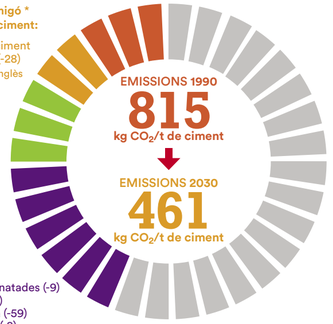
· Millora eficiència energètica construccions
· Absorció CO_2 per construccions (-73)

-3% Formigó *
-28 kg CO_2 /t ciment:

· Reducció de ciment en el formigó (-28)
** Concrete en anglès*

-11% Ciment
-88 kg CO_2 /t ciment:

· Addicions. Reducció de clínquer en el ciment (-70)
· Millora eficiència i origen renovable de l'electricitat (-18)



-57%
-461 kg CO_2 /t ciment:
Emissions a reduir de 2030 a 2050

-20% Clínquer
-165 kg CO_2/t ciment:

· Matèries primeres descarbonatades (-9)
· Combustibles biomassa (-89)
· Millora eficiència energètica (-59)
· Clínquers baixos en carboni (-8)

Objectiu a 2050

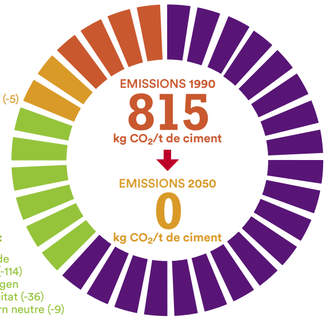
Neutralitat climàtica aplicant les 5Cs

-9% Construcció + (re) Carbonatació
-72 kg CO_2/t ciment:

· Millora eficiència energètica construccions
· Absorció CO_2 per construccions (-72)

-5% Formigó *
-45 kg CO_2 /t ciment:

· Reducció de ciment en el formigó (-40)
· Transport intern neutre (-5)
** Concrete en anglès*

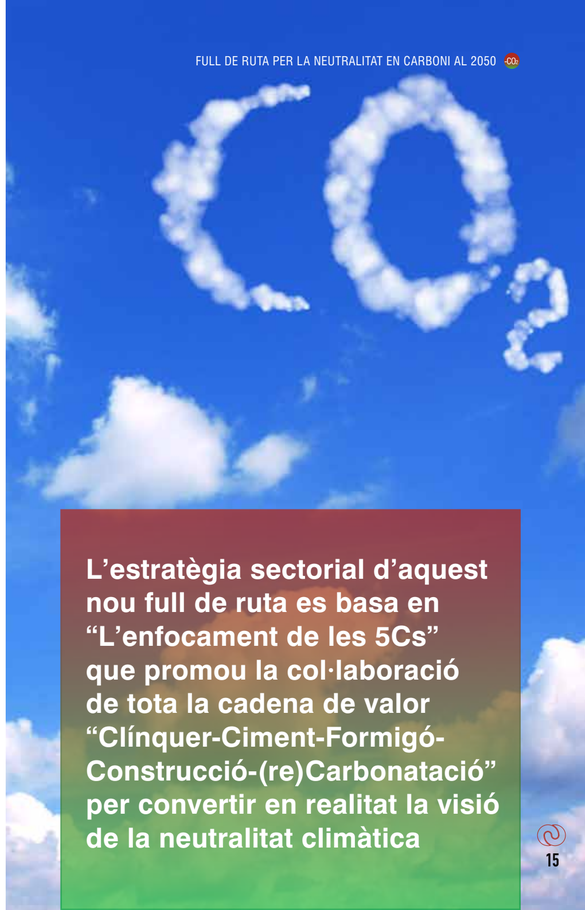


-66% Clínquer
-539 kg CO_2/t ciment:

· Matèries primeres descarbonatades (-25)
· Combustibles biomassa (-120)
· Millora eficiència energètica (-84)
· Clínquers baixos en carboni (-18)
· Ús d'hidrogen i electrificació (-20)
· Captura, emmagatzematge i usos del CO_2 (CAUC) (-272)

-20% Ciment
-159 kg CO_2 /t ciment:

· Addicions. Reducció de clínquer en el ciment (-114)
· Millora eficiència i origen renovable de l'electricitat (-36)
· Millora transport intern neutre (-9)



L'estratègia sectorial d'aquest nou full de ruta es basa en "L'enfocament de les 5Cs" que promou la col·laboració de tota la cadena de valor "Clínquer-Ciment-Formigó-Construcció-(re)Carbonatació" per convertir en realitat la visió de la neutralitat climàtica

L'ENFOCAMENT DE LES 5Cs

Clínquer

El clínquer és el producte intermedi amb el qual es fabrica el ciment. Es tracta d'un producte amb forma de grànuls o petites boles, d'entre 5 i 25 mm aproximadament, que es forma a partir de la calcinació de pedra calcària, argila i altres minerals a temperatures elevades (>1.400 ºC) en grans forns rotatoris. Aquests grànuls triturats i barrejats amb diferents additius permeten fabricar els diferents tipus de ciment i, posteriorment, formigó.

En escalfar les matèries primeres al forn, veritable cor del procés productiu, té lloc la descarbonatació de la pedra calcària a través d'una reacció química denominada calcinació, que la transforma en calç i CO_2.

Aquesta reacció química origina el 60-65% de les emissions de CO_2 de la fabricació del ciment, que es denominen emissions de procés.

La resta de les emissions de CO_2 provenen dels combustibles necessaris per a escalfar el forn, és a dir, són emissions de combustió.

Atès que la producció de clínquer representa la major part de les emissions, també és l'àrea que ofereix majors oportunitats per a reduir les de CO_2.

Així podrem reduir
les emissions de CO_2 en el Clínquer

Ús de matèries primeres alternatives descarbonatades

Com que la font més gran de CO_2 prové de la calcinació de les matèries primeres en el forn, l'ús de fonts alternatives de materials descarbonatats és una opció per a reduir significativament les emissions de CO_2.

Residus i subproductes d'altres processos industrials poden usar-se per a substituir part de la pedra calcària, un bon exemple de simbiosi industrial. Aquests materials, entre altres, poden incloure formigó reciclat procedent de residus de construcció i demolició, escòria refredada per aire i residus de la producció de calç.

Biomassa i zero emissions de combustió (ús d'hidrogen i electrificació)

Les emissions de combustió representen aproximadament del 35% al 40% del total de les emissions de CO_2 del procés de fabricació. En produir ciment té lloc un doble aprofitament energètic i material de diferents fluxos de residus, també anomenat coprocessat. El coprocessat situa la indústria del ciment a l'eix central de l'economia circular, ja que juga un paper clau en la gestió dels residus en l'àmbit local i municipal.

L'ús de combustibles alternatius, que estan compostos total o parcialment per biomassa, en fàbriques de ciment, té un impacte positiu immediat sobre la seva petjada de carboni. A diferència dels combustibles fòssils, el CO_2 emès per combustibles procedents de biomassa ha estat absorbit prèviament de l'atmosfera, per la qual cosa es consideren neutres a l'hora de comptabilitzar les emissions.

D'altra banda, en cas de no aprofitar-se en forns de ciment, els residus no reciclables es destinarien a abocadors o a incineradores, i produirien majors emissions de gasos d'efecte d'hivernacle. Cal tenir en compte que, en abocadors, la fermentació de la matèria orgànica produeix metà, un gas amb un potencial d'escalfament global 21 vegades més gran que el del CO_2.

No existeixen impediments tècnics per a poder aconseguir percentatges d'ús de combustibles derivats de residus superiors al 90%. A Europa hi ha diverses fàbriques de ciment que ja aconsegueixen aquests nivells gràcies a un marc normatiu adequat, a l'acceptació pública i social, i al suport de les inversions.

A més, actualment hi ha recerques, encara en fase primerenca, per a utilitzar electricitat, energia solar o de plasma com a font energètica per a calcinar les matèries primeres, la qual cosa, en un futur, podria estalviar el 55% de les emissions de CO_2 de combustió si s'utilitza electricitat procedent de fonts renovables. En combinació amb l'ús d'hidrogen i biomassa per a la fabricació del clínquer podria suposar que les emissions del CO_2 de combustió fossin pràcticament zero.

Gràcies a l'ús de matèries primeres descarbonatades, la indústria del ciment preveu una reducció de fins a un 5% de les emissions de CO_2 de procés al 2030 i de fins a un 8% de reducció al 2050

Es preveu aconseguir l'ús d'un 45% de combustibles alternatius al 2030, dels quals el 20% sigui biomassa; i un 70% al 2050, dels quals un 40% sigui biomassa

Nous clínquers baixos en carboni

S'estan desenvolupament nous tipus de clínquer de ciment que químicament són diferents del convencional. Aquests nous clínquers suposen un estalvi d'entre un 20 i 30% de les emissions de CO_2 pel fet que necessiten menys pedra calcària en la seva formulació i perquè requereixen menys aportació d'energia. Referent a això, s'ha d'assenyalar que, en tractar-se de ciments amb propietats diferents, només es poden utilitzar per a aplicacions específiques. Alguns exemples d'aquests nous tipus de clínquer són el clínquer de sulfoaluminat de calci (SAC) i els clínquers belítics.

Eficiència tèrmica

Gràcies a la utilització de les millors tecnologies disponibles, els forns de ciment a Catalunya i Espanya es troben entre els més eficients del món. No obstant això, encara es poden aconseguir millores en l'eficiència tèrmica d'alguns mitjançant la conversió del preescalfador, el desenvolupament de precalcinadors d'alta eficiència i recuperant calor del refredador. Per a això, fins a 2050 s'estima que serien necessàries inversions d'entre 50 i 80 milions d'euros per fàbrica.

Gràcies al desenvolupament de nous clínquers, la indústria del ciment s'ha fixat com a objectiu una reducció del 2% en les emissions de CO_2 de procés al 2030 i del 5% al 2050

Al 2050, l'ús de les diferents tecnologies de captura de carboni reduirà les emissions de CO_2 en un 37%

Captura, emmagatzematge i ús del carboni (CEUC)

La tecnologia CEUC serà un element clau perquè les fàbriques de ciment redueixin les seves emissions de CO_2. En els últims anys, s'han dut a terme, a escala pilot, importants recerques per a desenvolupar tècniques de captura per oxicombustió i postcombustió. S'estan realitzant assajos per a trobar solucions que permetin concentrar el CO_2 en el corrent de gasos perquè la captura sigui més eficient i econòmica. Una vegada capturat el CO_2, pot ser transportat fins a formacions geològiques profundes (jaciments de petroli i gas esgotats, o en vies d'esgotament, o aqüífers salins profunds) on s'emmagatzema de manera permanent. Altres tècniques de captura permanent de CO_2 inclouen l'ús d'àrids de formigó reciclat i minerals (com olivina i basalt), denominades tecnologies de mineralització. També es poden utilitzar microalgues per a absorbir CO_2 i conrear biomassa que després pot usar-se com a combustible per al forn o per a aplicacions agrícoles o bioquímiques.

Si bé hi ha plans per al desenvolupament de les tecnologies CEUC a gran escala, alguna a Espanya, la seva implantació dependrà en gran manera del desenvolupament d'una infraestructura de canonades per al transport de CO_2, així com de l'elaboració d'un estudi general de viabilitat. El desenvolupament de polítiques apropiades jugarà un paper clau referent a això. El sector del ciment espanyol està col·laborant amb la Plataforma Tecnològica Espanyola del CO_2 ($PTECO_2$) en la identificació de possibles usos i formacions geològiques adequades per a l'emmagatzematge de carboni en relació amb la ubicació de les fàbriques de ciment i determinar així quines infraestructures de transport de CO_2 serien necessàries.

Suports necessaris per impulsar aquesta transformació

Reduir les emissions de clínquer requerirà importants inversions en tecnologies de baixa emissió de carboni. Per tal que aquestes inversions es duguin a terme, serà fonamental crear un marc favorable, a través de la igualtat de les condicions en matèria de carboni respecte a altres productors de fora de la Unió Europea, el finançament adequat per a la recerca i una visió a llarg termini.

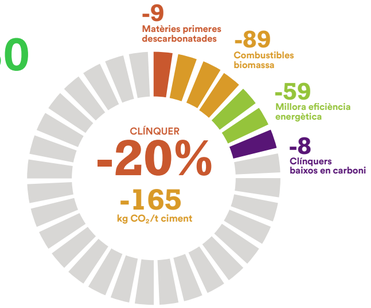
La política de la UE també exercirà un paper fonamental en la reducció d'emissions de clínquer a través de dues polítiques que estan al centre del Pacte Verd: l'economia circular i el desenvolupament de tecnologies líders per a la descarbonatació com les CAUC.

Serà necessari també un major accés a residus no reciclables i a residus de biomassa per a eliminar gradualment l'ús de combustibles fòssils, unes polítiques que facilitin el trasllat dels residus entre països, desincentivar l'abocament i prohibir exportacions de residus fora de la Unió Europea. A més, ha de garantir-se l'accés suficient a biomassa i a residus no reciclables per al seu coprocessament a forns de ciment, en tant que la solució sigui més ecològica per a la majoria dels materials.

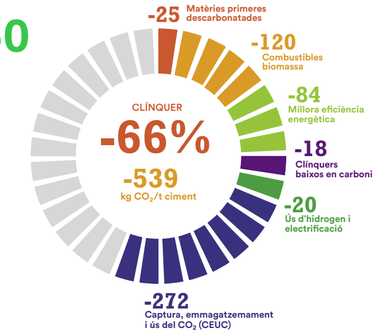
Les indústries intensives en energia, inclosa la del ciment, necessitaran infraestructures suficients per a transportar, reutilitzar i emmagatzemar el CO_2 que es capturi. La Unió Europea hauria de considerar urgentment el desenvolupament d'una xarxa paneuropea de transport de CO_2 que doni resposta a les necessitats de la indústria. D'igual forma, en l'àmbit nacional es poden desenvolupar estratègies que permetin visualitzar solucions de transport, ús i emmagatzematge que evitin dependre de solucions equivalents que s'estan desenvolupant a altres països de la Unió. En concret, es considera necessari impulsar un projecte estatal amb finançament públic-privat per al desenvolupament d'aquestes capacitats.

Oportunitats per reduir CO_2 en Clínquer

2030



2050



La indústria del ciment preveu que s'aconsegueixi un 5% de millora de l'eficiència tèrmica al 2030, que ascendirà fins al 16% al 2050

L'ENFOCAMENT DE LES 5Cs

Ciment

Així podrem reduir les emissions de CO_2 en el Ciment

Ciments de baix contingut en clínquer

A Espanya, el 2018, la proporció del contingut de clínquer en el ciment va ser del 83%. Això significa que, de mitjana, el 17% va ser substituït per materials alternatius com escòries d'alt forn procedents de la indústria de l'acer i cendres volants procedents de centrals elèctriques de carbó. La indústria del ciment és conscient que l'eliminació gradual de les centrals elèctriques de carbó limitaran el subministrament de cendres volants -el 22% del total de materials autoritzats i amb característiques putzolàniques-, i que l'ús d'escòries d'alt forn d'acereries -el 7% del total de materials autoritzats i amb característiques putzolàniques- disminuirà.

D'altra banda, ja avui, un 40% dels components utilitzats per a substitutius parcialment el clínquer del ciment són putzolanes naturals (materials volcànics naturals) i pedra calcària. Altres materials substitutius no tradicionals com les argiles calcinades i la sílice estan essent avaluades, però queda un ampli recorregut per al seu reconeixement i ús segur. S'estan duent a terme més recerques per a examinar altres materials que podrien utilitzar-se en el futur, com a materials putzolànics de corrents de residus o escòries d'altres indústries. D'acord amb la legislació de producte harmonitzada a la Unió Europea, és necessari garantir unes condicions de seguretat i de respecte ambiental segons allò regulat a la Directiva de Productes de Construcció.

La indústria del ciment estima que passarà d'una mitjana del 83% al 75% del contingut de clínquer en el ciment al 2030 per arribar fins al 70% al 2050

Consum elèctric eficient i renovable

L'any 2018, l'energia elèctrica va representar el 13% del consum energètic total i un 6% del total de les emissions de CO_2 associades a la fabricació del ciment. L'eficiència elèctrica es pot millorar mitjançant canvis en el disseny del preescalfador dels forns i optimitzant el procés de la mòlta. En algunes situacions, part dels terrenys de les fàbriques de ciment es podrien destinar a la generació d'energia renovable. Al 2050, s'espera que el consum elèctric de les plantes de ciment es dupliqui a causa de la implantació de les tecnologies de captura i emmagatzematge de carboni.

Transport de ciment neutre en carboni

El transport representa actualment l'1,5% de les emissions totals de CO_2 associades a la fabricació de ciment. Inclou el transport intern de pedrera i fàbrica, el transport de matèries primeres i combustibles i el transport de productes fins als consumidors finals. En l'actualitat, s'estan duent a terme importants recerques sobre vehicles a escala industrial, tant per a la pedrera com per a carreteres, que inclouen vehicles híbrids que utilitzen electricitat. De manera gradual, se substituiran les actuals flotes per vehicles amb motors elèctrics, d'hidrogen o tots dos. S'estima que per a 2050 tot el transport de materials i combustibles serà neutre en carboni.

La utilització d'un 100% d'energia procedent de fonts renovables suposarà un estalvi total del 6% de les emissions de CO_2

Suports necessaris per impulsar aquesta transformació

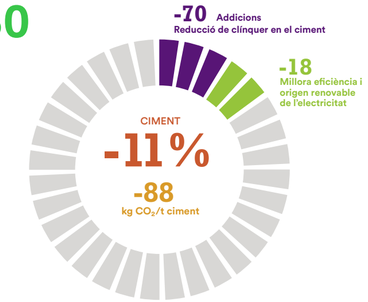
La disponibilitat d'electricitat renovable a un preu assequible i la necessària millora d'infraestructures que garanteixin la creixent demanda elèctrica seran fonamentals. Encara són precisos avenços significatius que permetin que els vehicles industrials es puguin impulsar per electricitat o hidrogen, i un subministrament suficient de cada font d'energia per a satisfer aquesta demanda.

La contractació pública ecològica i la pròxima política europea de productes sostenibles ofereixen oportunitats clau referent a això. Les autoritats nacionals i europees han de treballar amb els organismes de normalització per a garantir l'aprovació oportuna de normes de productes que permetin la comercialització de ciment i formigó amb baix contingut de carboni, i tractar de facilitar l'accés a les matèries primeres que permetin ciments més baixos en CO_2.

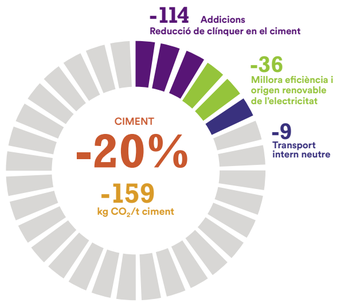
L'electrificació de la indústria ha de fomentar-se mitjançant exempcions fiscals per a l'ús de l'electricitat en els processos industrials (Directiva sobre fiscalitat energètica) o mecanismes de compensació adequats (Directrius sobre ajudes d'estat en matèria de medi ambient i energia i compensació de costos indirectes en el marc de la Directiva de Comerç d'Emissions de CO_2).

Oportunitats per reduir CO_2 en Ciment

2030



2050



L'ENFOCAMENT DE LES 5Cs

Formigó

El formigó, principal producte derivat del ciment, és el segon producte més consumit al món per darrere de l'aigua: el 70% de la població mundial viu en edificacions amb estructures de formigó i és el pilar bàsic de les infraestructures de transport (viaductes, paviments, ports, aeroports...), de les infraestructures necessàries per a una correcta gestió de l'aigua (xarxa de canonades, canals, preses, plantes de proveïment i de depuració...), del sector energètic (plantes eòliques, tèrmiques i nuclears) i dels edificis.

El formigó és també el material de construcció més durable i resistent per excel·lència. La seva durabilitat permet construccions amb una vida útil molt superior als 100 anys. Les seves propietats mecàniques es mantenen en qualsevol mena d'ambients, fins i tot sota l'aigua, així com quan se'l sotmet a condicions climatològiques adverses o a fenòmens naturals extrems com els huracans, les tempestes i les inundacions.

El formigó es fabrica barrejant ciment amb aigua, àrids i petites quantitats d'additius químics per a millorar les seves propietats i per a satisfer els requisits específics de cada usuari. Avui dia, podem trobar formigons reciclats, amb fibres i lleugers, descontaminants, o amb sensors en la seva estructura. En línia amb l'anteriorment exposat, no hi ha dubte que el formigó serà un dels materials que experimenti majors innovacions en els pròxims anys.

El ciment representa al voltant del 10-15% de la barreja per a fabricar formigó. La majoria de les emissions directes de CO_2 associades al formigó provenen de la producció del ciment, mentre que la major part de les emissions indirectes del CO_2 provenen del seu transport fins al client final.

Com ja s'ha mencionat, durant el procés de producció del ciment s'emet CO_2 com a resultat de la descarbonatació de la pedra calcària. Posteriorment, a conseqüència del procés oposat (recarbonatació), el formigó captura CO_2 durant el transcurs de la seva vida útil.

Així podrem reduir
les emissions de CO_2 en el Formigó

Digitalització, millora del disseny de la barreja i nous additius

La digitalització ofereix importants oportunitats per a reduir les emissions de CO_2 en el formigó. La millora de les dades i el seu tractament permetrà als constructors saber la quantitat exacta de ciment i formigó lliurada a peu d'obra per a fer cada treball i evitar restes de producció. La digitalització també ajudarà a controlar el formigó durant el transport i garantirà que s'aboqui correctament mantenint les seves prestacions i evitant possibles excessos de consum.

Els contractistes i promotors de l'edifici podran tenir a la seva disposició les dades del ciment i del formigó en temps real per a poder determinar la seva petjada de carboni i, també per a mostrar l'origen dels materials utilitzats en la construcció, així com per a controlar el rendiment energètic dels edificis durant la seva vida útil. La digitalització també pot ajudar a millorar la classificació dels àrids i optimitzar les mescles.

Transport

Una de les majors fonts d'emissions de CO_2 relacionada amb la fabricació de formigó és el transport a obra i l'energia necessària per al seu bombament fins on es necessiti. S'estima que al 2050 tot el transport serà realitzat per vehicles de zero emissions (elèctrics, d'hidrogen o una combinació de tots dos).

Gràcies a la digitalització, la millora del disseny de la mescla i els nous additius, es podria disminuir la quantitat de ciment en el formigó al voltant d'un 5% el 2030 i fins a un 10% el 2050, sense reduir les prestacions

Suports necessaris per impulsar aquesta transformació

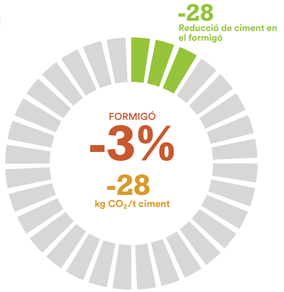
A més de fomentar el desenvolupament de mercats per a productes amb baixes emissions de carboni, les polítiques públiques també poden exercir un paper destacat a l'hora d'incentivar i promoure la digitalització en tota la indústria del formigó. Fonamentalment, les polítiques han de basar-se en un enfocament de cicle de vida complet i també buscar la formació adequada de tots els actors de la cadena de valor.

La legislació de la Unió Europea hauria de fomentar les polítiques públiques en les prestacions dels productes durant tot el seu cicle de vida. La petjada de CO_2 dels productes hauria de contemplar un enfocament "del bressol a la tomba", que va més enllà de la comercialització d'un producte i ha de tenir en compte també el rendiment durant el seu ús i al final de la seva vida útil.

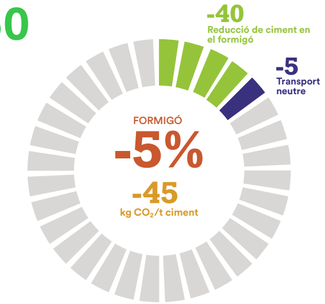
Aconseguir la neutralitat de carboni en el sector de la construcció requerirà habilitats adequades i noves tècniques de construcció. La pròxima estratègia per a un entorn construït sostenible ha de promoure la cooperació entre prescriptors i autoritats locals, així com fomentar les habilitats i la formació per a oferir dissenys energèticament eficients que utilitzin mescles de formigó amb baix contingut de carboni.

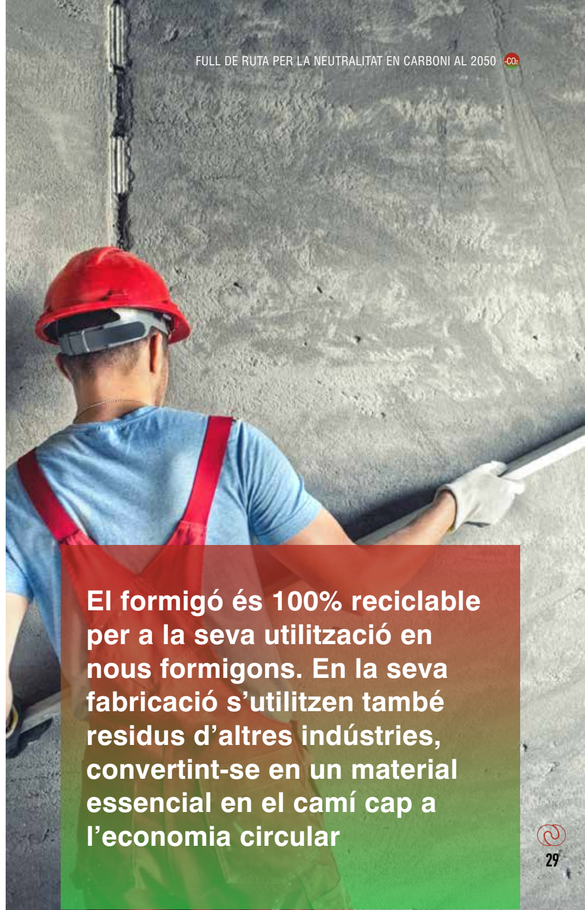
Oportunitats per reduir CO_2 en Formigó

2030



2050





El formigó és 100% reciclable per a la seva utilització en nous formigons. En la seva fabricació s'utilitzen també residus d'altres indústries, convertint-se en un material essencial en el camí cap a l'economia circular

L'ENFOCAMENT DE LES 5Cs

Construcció

Tal com s'estableix en la iniciativa ***Onada de renovació*** en el sector de la construcció del Pacte Verd Europeu, l'entorn construït del demà ha de fonamentar-se en els tres pilars de la sostenibilitat:

- social: les estructures construïdes hauran de ser segures, duradores i econòmicament accessibles, i el sector de la construcció haurà de generar ocupació estable i de qualitat.
- ambiental: els béns construïts necessitaran respondre al repte del CO_2 i de l'eficiència tant energètica com material, a part de minimitzar el seu impacte amb un enfocament de cicle de vida complet.
- econòmic: la construcció i la renovació hauran de continuar sent un motor clau per al creixement a un cost raonable amb la conseqüent generació de llocs de treball.

El formigó és un material amb una sèrie de característiques específiques (és econòmic, resistent, durable, versàtil, de baix manteniment, eficient energèticament...) que el fan indispensable perquè el sector de la construcció afronti amb garanties els reptes de cadascun d'aquests tres pilars. Ofereix grans oportunitats per reduir emissions i és idoni per incrementar la sostenibilitat de les ciutats, tenint un paper essencial en la cadena de valor de la construcció d'infraestructures i en edificació.

Així podrem reduir
les emissions de CO_2 en la Construcció

Eficiència energètica en edificació

Entre el 80 i 90% dels impactes ambientals d'un edifici es produeixen durant la seva fase d'ús. El 72% de les emissions totals de CO_2 relacionades amb un edifici mitjà provenen de l'energia utilitzada durant la seva vida útil.
Els edificis que aprofiten les propietats d'inèrcia tèrmica del formigó poden reduir l'ús d'energia entre un 25% i un 50%. Aquesta inèrcia tèrmica por integrar-se, així mateix, en les obres de rehabilitació d'edificis.
El formigó és també el material de construcció clau per a l'activació tèrmica d'estructures i per a l'ús d'energies renovables com la geotèrmia.

Formigó utilitzat en edificis

Actualment s'està investigant la manera de poder reduir el carboni encastat en els materials de construcció. Això ha de fer-se assegurant que no es comprometi la seguretat de l'estructura i que no es produeixin errors estructurals prematurs, garantint la seva durabilitat i vida útil. Recerques preliminars han demostrat que, mitjançant l'ús d'un disseny estructural eficient, en alguns tipus d'edificis es pot reduir fins a un 30% el carboni encastat. Les millores en la construcció d'edificis també es poden realitzar mitjançant la impressió 3D. A més, estudis recents assenyalen que un ús més eficient del formigó en edificis i altres construccions pot reduir el formigó utilitzat en aquestes estructures.

En els objectius d'aquest full de ruta s'inclou una reducció de la quantitat de formigó en les estructures d'un 5% a un 10% per a 2030 i d'un 10% a un 30% en 2050. Els estalvis específics d'emissions d'aquestes reduccions no s'han tingut en compte, ja que poden veure's compensades per l'augment de la demanda de formigó per a projectes d'adaptació, com a infraestructures de transport o augment d'energies renovables. D'altra banda, en un context realment neutre en carboni, el major o menor ús de formigó no afecta les emissions de CO_2 totals produïdes.

Disseny per adaptabilitat i desmuntatge

Molts dels actuals edificis no residencials estan dissenyats per a un ús múltiple, per la qual cosa un bloc d'oficines es pot convertir en un edifici d'apartaments si la demanda d'espai d'oficina en la zona disminueix. Alguns edificis es dissenyen utilitzant estructures de formigó que es poden adaptar a les necessitats de l'usuari, donant com a resultat un edifici d'ús mixt. La durabilitat i la longevitat del formigó es presten perfectament a aquesta mena d'adaptacions i a les necessitats canviants del mercat. En l'actualitat existeix un corrent de pensament que, en el cas dels edificis més antics, advoca per la reutilització de l'estructura de formigó amb altres fins o en altres contextos en lloc de la seva completa demolició.

Addicionalment, el sector també està interessat a explorar el model de "disseny per a la desconstrucció", on l'edifici es concep en origen amb l'objectiu de desmuntar-lo al final de la seva vida. Aquest enfocament permet que els materials i components es desmuntin fàcilment i es puguin reutilitzar per a construir un nou edifici o un altre tipus d'estructura.

El formigó ofereix grans oportunitats per reduir les emissions i és idoni per incrementar la sostenibilitat de les ciutats, tenint un paper essencial en la cadena de valor de la construcció d'infraestructures d'edificis

Suports necessaris per impulsar aquesta transformació

El Pacte Verd Europeu posa èmfasi en el sector de la construcció i en la idea de circularitat en els edificis.

Per reduir les emissions és crucial adquirir un enfocament més circular a l'hora d'abordar l'edificació. Les polítiques han de maximitzar les diverses propietats dels materials de construcció, la seva durabilitat, reciclabilitat, inèrcia tèrmica o potencial de recarbonatació.

Els edificis que aprofiten les propietats d'inèrcia tèrmica del formigó poden reduir l'ús d'energia entre un 25% i un 50%. La inèrcia tèrmica també es pot integrar en la rehabilitació d'edificis

L'ENFOCAMENT DE LES 5Cs

(re)Carbonatació

La Llei Europea del Clima reconeix el paper de l'absorció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle per embornals naturals o d'altres tipus per poder aconseguir la neutralitat climàtica. El ciment i el formigó juguen un paper clau en aquest aspecte mitjançant el fenomen nomenat recarbonatació.

La recarbonatació és el procés mitjançant el qual el formigó reabsorbeix part del CO_2 que s'allibera durant la producció del clínquer. Succeeix de forma natural i es coneix des de fa més de mig segle. Totes les estructures de formigó i morter absorbeixen CO_2 constantment durant la seva vida útil.

Gràcies a la recarbonació, les ciutats actuen com autèntics embornals de carboni, fet que permet una major reducció de les emissions en tota la cadena de valor del ciment i el formigó.

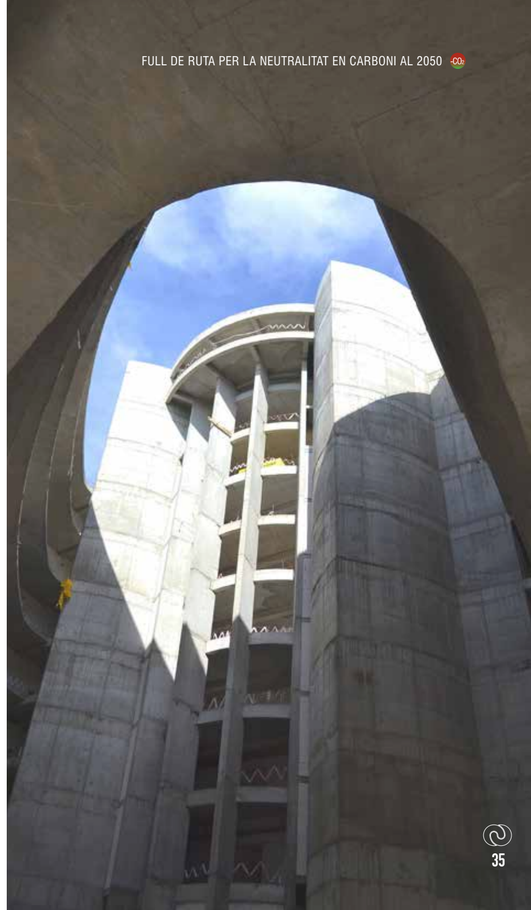
Així podrem reduir
les emissions de CO_2 mitjançant la (re)Carbonatació

Recarbonatació en l'entorn construït

En els béns construïts, la recarbonatació es produeix de forma natural en totes les infraestructures de formigó i morter. Segons recents investigacions, pot estimar-se que el 20% de les emissions de CO_2 de procés del ciment utilitzat són absorbides durant la vida de l'estructura. A aquesta quantitat se li pot sumar un 3% addicional a la fi de la seva vida útil a causa de la trituració del formigó.

Optimització de la recarbonatació del formigó reciclat

Els àrids de formigó reciclat tenen una major superfície de contacte amb l'atmosfera i poden absorbir més fàcilment CO_2. S'ha demostrat que aquest procés es pot accelerar utilitzant gasos d'emissió procedents del forn de clínquer que tenen una major concentració de CO_2 i també estan a una temperatura superior, augmentant la seva absorció fins al 50% de les emissions de CO_2 de procés.



Carbonatació de minerals naturals

Alguns minerals naturals com l'olivina i el basalt, quan es trituren, també poden recarbonatar-se a l'exposar-los a l'aire o als gasos del forn, podent absorbir fins a un 20% de les emissions de CO_2 de procés. Una vegada carbonatats, aquests materials es poden utilitzar com a substituts del clínquer.

La recarbonatació és el procés mitjançant el qual el formigó reabsorbeix part del CO_2 que s'allibera durant la producció del clínquer. Succeeix de forma natural i es coneix des de fa més de mig segle. Totes les estructures de formigó i morter absorbeixen CO_2 constantment durant la seva vida útil

Suports necessaris per impulsar aquesta transformació

El formigó absorbeix el CO_2 durant la seva vida útil: la Unió Europea ha d'utilitzar aquest potencial encara sense explotar. La recarbonatació dels béns construïts amb formigó al llarg del seu cicle de vida ha de ser reconeguda en la comptabilitat d'emissions de CO_2, les metodologies de càlcul de petjada de carboni i els sistemes certificats de reducció de CO_2.

El procés requereix que el Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (IPCC) de l'ONU reconegui, des del punt de vista científic-tècnic, el concepte de carbonatació dels materials derivats del ciment (morter i formigons). Per a això, és necessari el suport ferm dels estats i governs sobre la base de les nombroses publicacions científiques existents a escala mundial.

Ciment Català

© 2021 Ciment Català · Tots els drets reservats

C/ València, 245. Barcelona 08007
Telèfon: (+34) 93 487 22 83
afcc@ciment-catala.org

www.ciment-catala.org