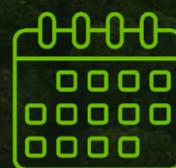




**EL ROL DEL  
CEMENTO &  
CONCRETO  
DE CARA  
AL CAMBIO  
CLIMÁTICO**



**CONGRESO  
Cemento & Concreto  
Verde 2050**



**06** AL **09** **2024**  
MAYO



Ciudad de  
Guatemala

**Estado del conocimiento en la  
cuantificación y reconocimiento de la  
carbonatación natural de los materiales  
base cemento como mecanismo de  
captura y sumidero de CO<sub>2</sub>**

**Miguel Ángel Sanjuán Barbudo**  
Coordinador científico-técnico de IECA y  
Oficemen

# Introducción

## Módulo 5 (Nuevas Tecnologías)

martes 7 de mayo – 17.15h.

**Estado del conocimiento en la cuantificación y reconocimiento de la carbonatación natural de los materiales base cemento como mecanismo de captura y sumidero de CO<sub>2</sub>**



17:15 - 17:40

Recarbonatación

Miguel Ángel Sanjuán, Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones- IECA



1. **Introducción**
2. **La carbonatación de la COP25 a la COP28**
3. **Cuantificación de la carbonatación**
4. **Reconocimiento de la carbonatación como mecanismo de captura y sumidero de CO<sub>2</sub>**
5. **Conclusión**



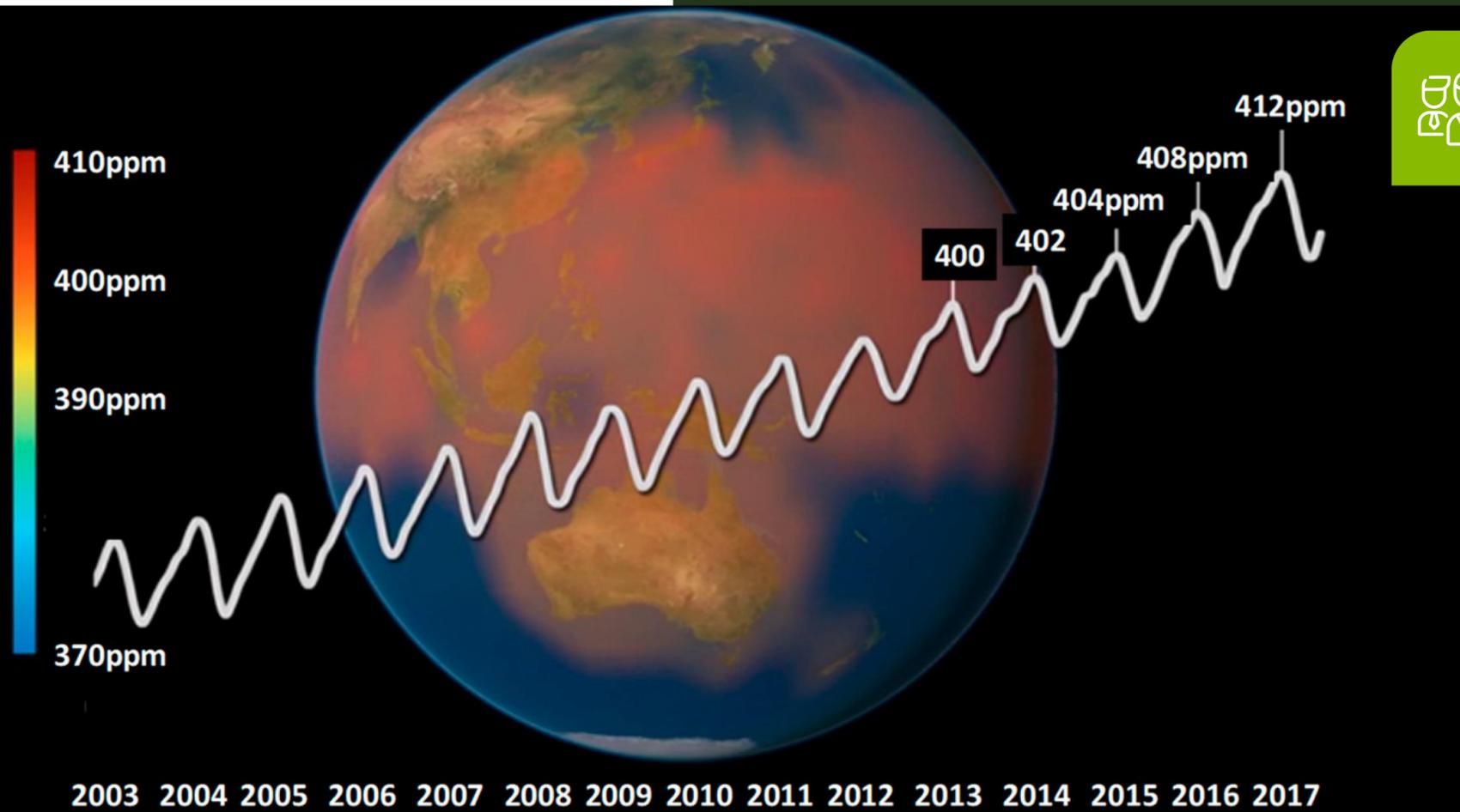
**EL ROL DEL**  
**CEMENTO &**  
**CONCRETO**  
**DE CARA**  
**AL CAMBIO**  
**CLIMÁTICO**

**Estado del conocimiento en la  
cuantificación y reconocimiento de la  
carbonatación natural de los materiales  
base cemento como mecanismo de  
captura y sumidero de CO<sub>2</sub>**

- 
- 1. Introducción**
  - 2. La carbonatación de la COP25 a la COP28**
  - 3. Cuantificación de la carbonatación**
  - 4. Reconocimiento de la carbonatación como mecanismo de captura y sumidero de CO<sub>2</sub>**
  - 5. Conclusión**

**EL ROL DEL**  
**CEMENTO &**  
**CONCRETO**  
**DE CARA**  
**AL CAMBIO**  
**CLIMÁTICO**

**Estado del conocimiento en la  
cuantificación y reconocimiento de la  
carbonatación natural de los materiales  
base cemento como mecanismo de  
captura y sumidero de CO<sub>2</sub>**



# Origen del calentamiento global

## Dióxido de carbono

Sector del cemento:

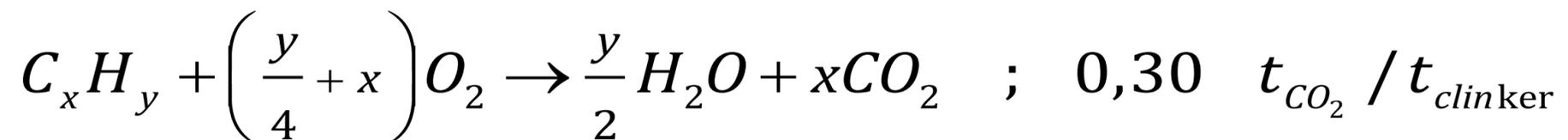
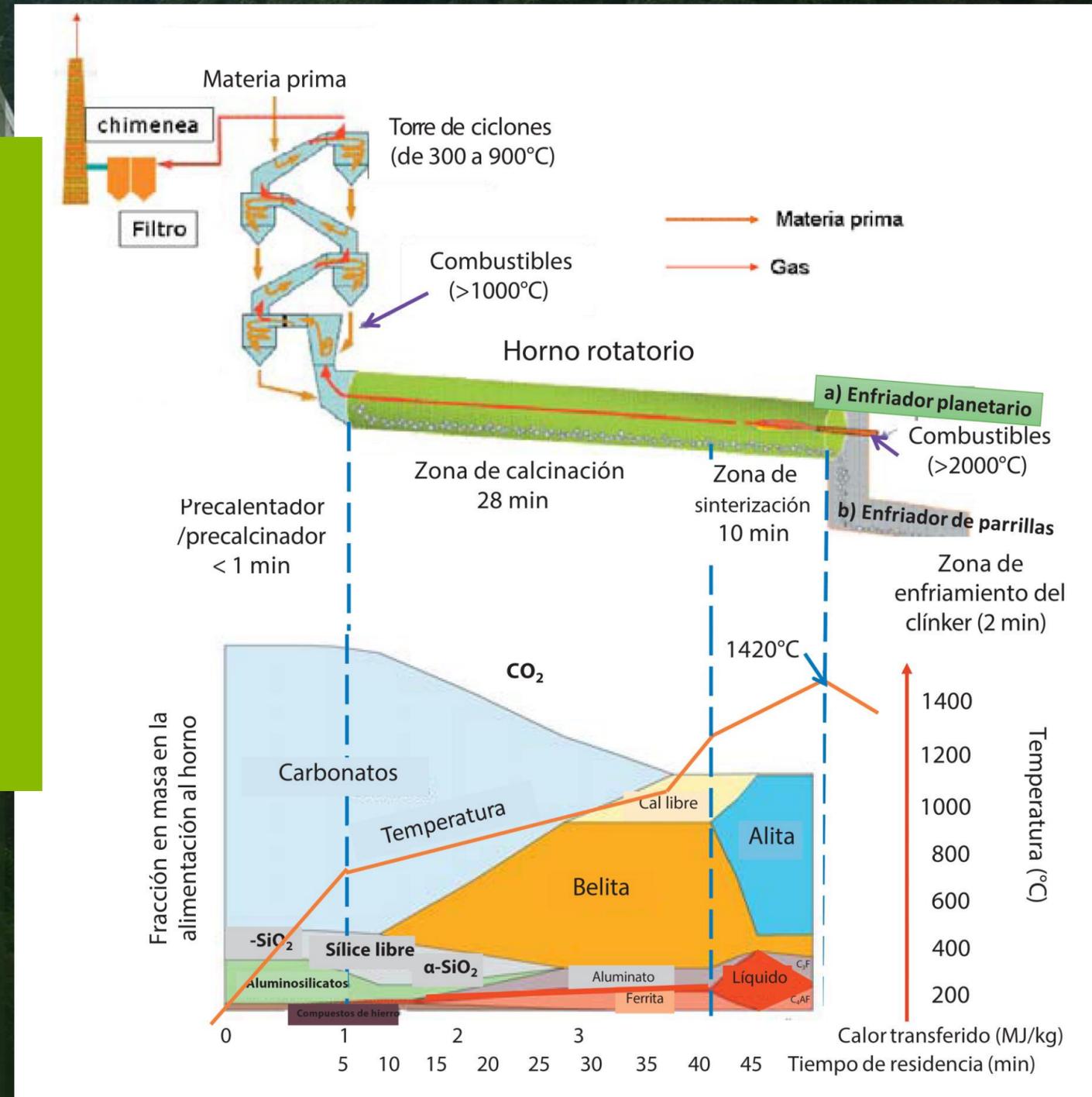
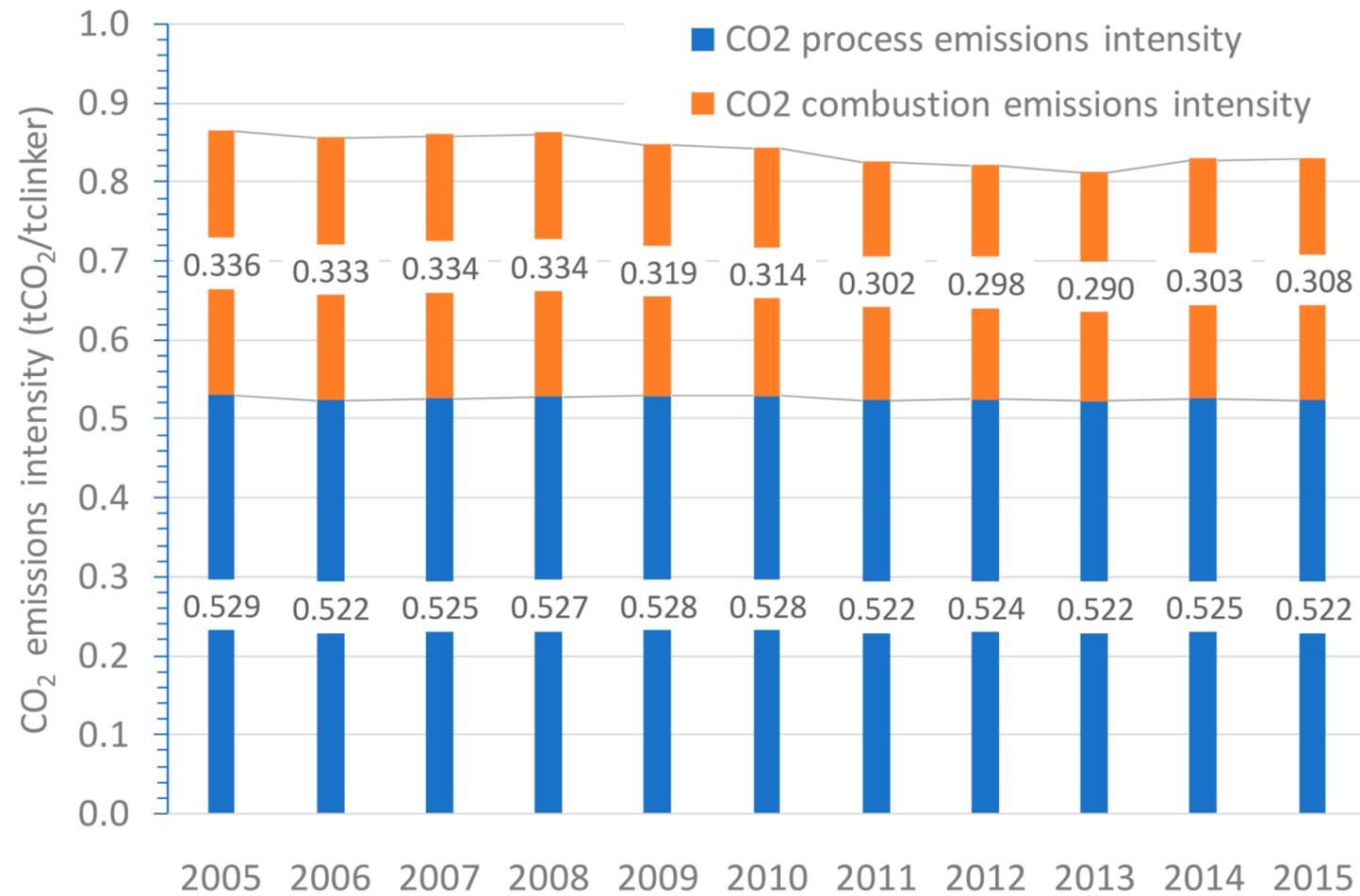
7,4% de las emisiones globales.



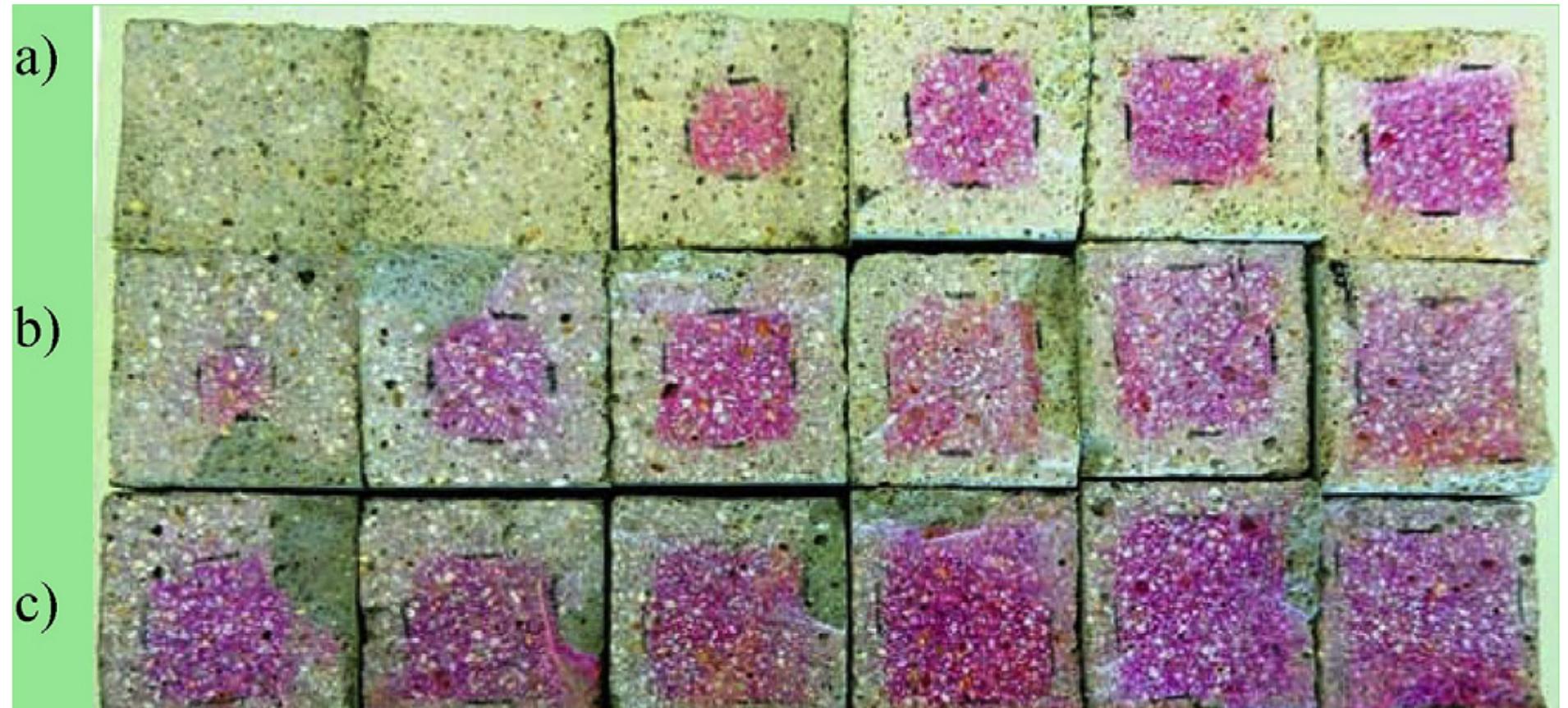
CONGRESO  
Cemento & Concreto  
Verde 2050

Sanjuán, M.Á.; Andrade, C.; Mora, P.; Zaragoza, A. Carbon Dioxide Uptake by Cement-Based Materials: A Spanish Case Study. *Appl. Sci.* **2020**, *10*, 339.  
<https://doi.org/10.3390/app10010339>

# Emisiones del sector cementero



# Carbonatación



$$20\% \Rightarrow 0,52 \quad t_{CO_2} / t_{clinker} \Rightarrow 0,42 \quad t_{CO_2} / t_{clinker}$$

$$23\% \Rightarrow 0,52 \quad t_{CO_2} / t_{clinker} \Rightarrow 0,40 \quad t_{CO_2} / t_{clinker}$$

**0            1            3            7            14            28 días**

## Morteros

a) CEM III/B 32.5 N-LH/SR

b) CEM III/A 42.5 N

c) CEM II/A-S 42.5 N

d) CEM I 52.5 R-SR 3



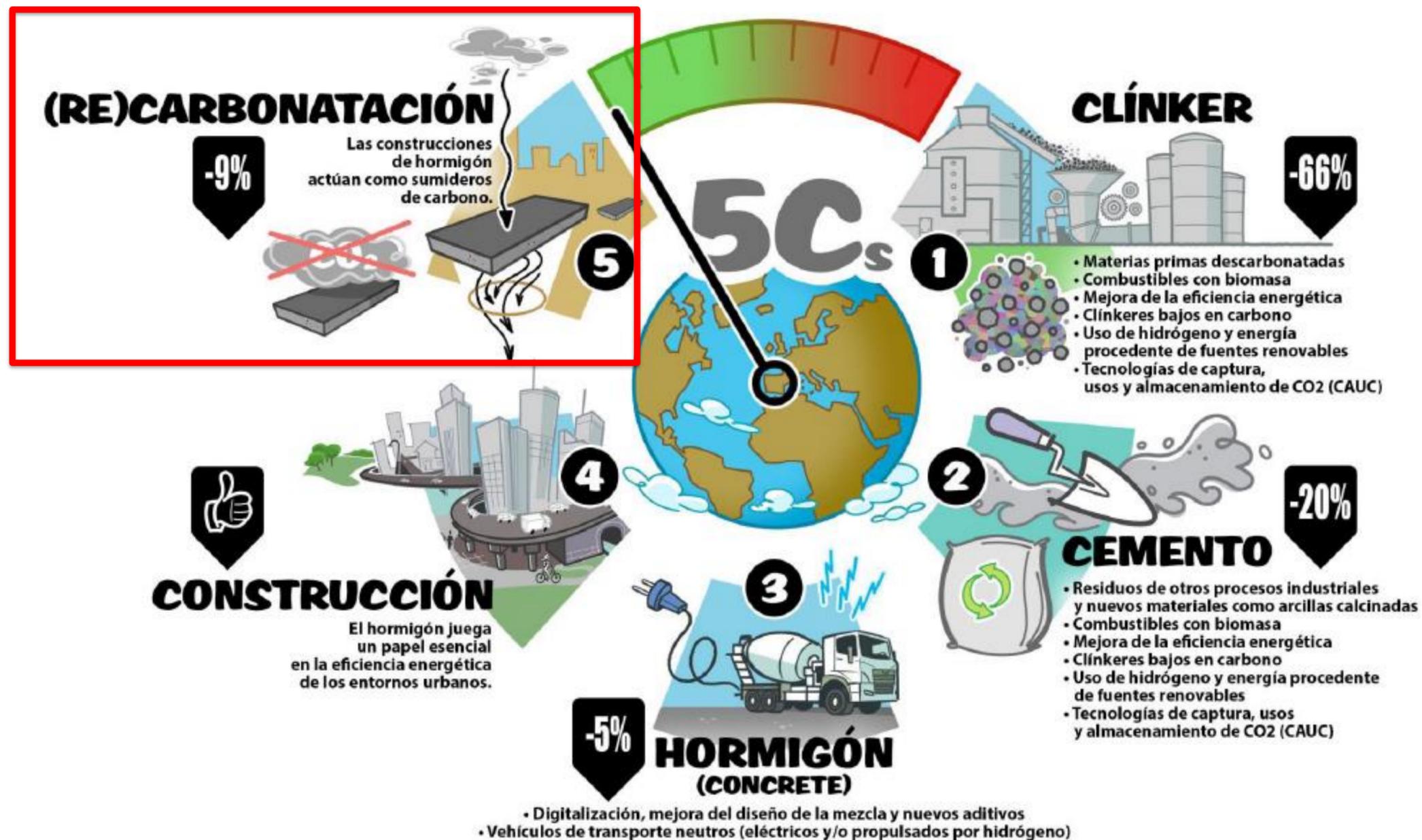
# Ciclo del carbono en el sector del cemento

Emisión-  
absorción  
del  $\text{CO}_2$



Sanjuán, M.Á.; Andrade, C.; Mora, P.; Zaragoza, A. Carbon Dioxide Uptake by Cement-Based Materials: A Spanish Case Study. *Appl. Sci.* **2020**, *10*, 339. <https://doi.org/10.3390/app10010339>

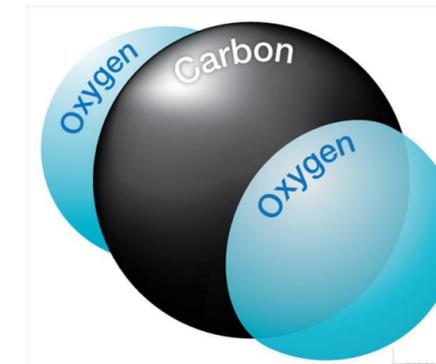
# Hoja de ruta del sector del cemento



# Oportunidad

## Carbonatación: Oportunidad

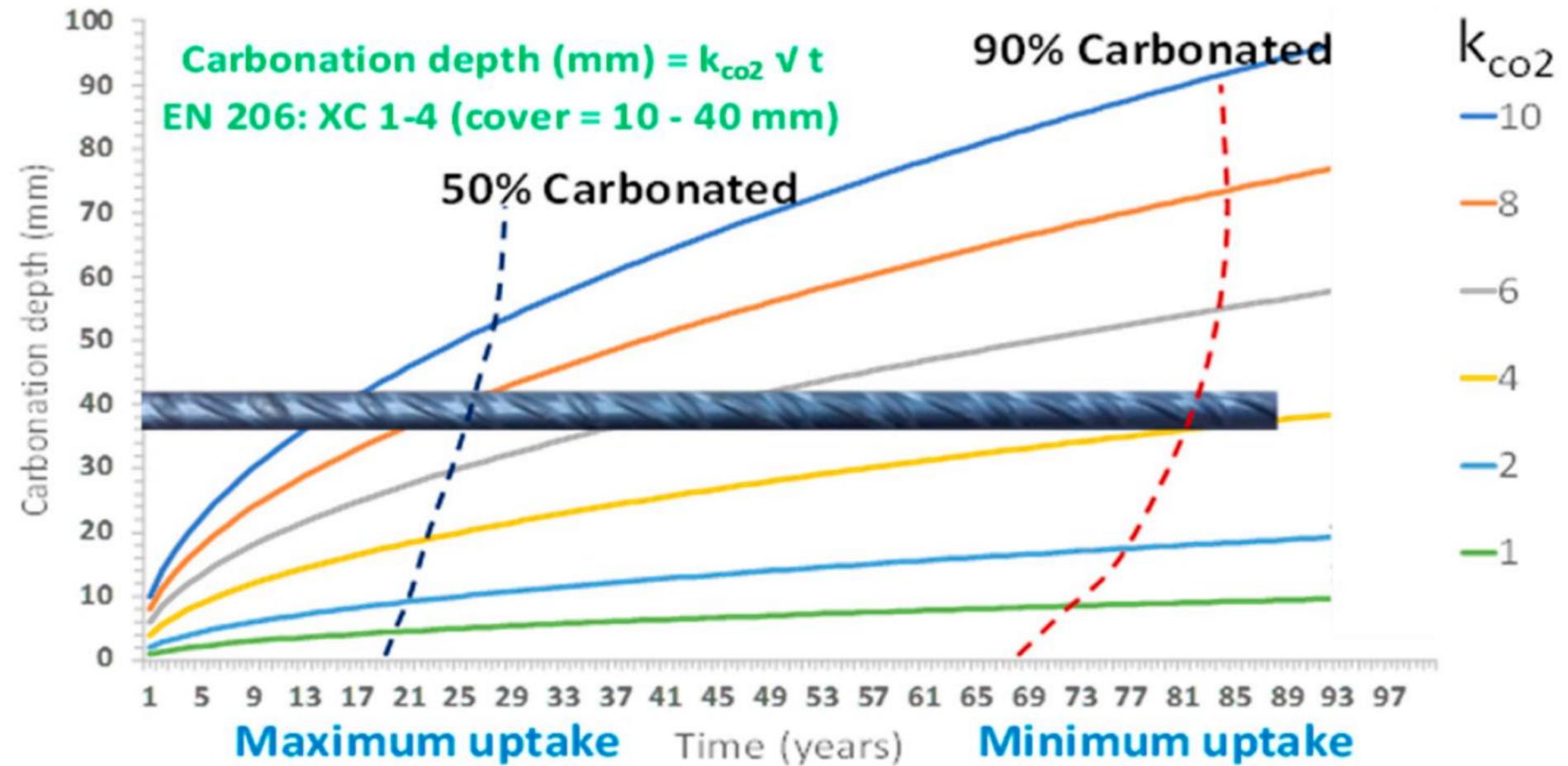
La mejora de los procedimientos de reciclado del hormigón podría favorecer la carbonatación. Incrementar la carbonatación con el curado en atmósfera de CO<sub>2</sub>.



Sanjuán, M.Á.; Estévez, E.; Argiz, C. Carbon Dioxide Absorption by Blast-Furnace Slag Mortars in Function of the Curing Intensity. *Energies* 2019, 12(12), 2346; <https://doi.org/10.3390/en12122346>



# Riesgos



## Carbonatación: Riesgos

Carbonatación: Despasivación → Corrosión

Carbonatación: Cr (III) se puede solubilizar como Cr (VI)



- 
1. **Introducción**
  2. **La carbonatación de la COP25 a la COP28**
  3. **Cuantificación de la carbonatación**
  4. **Reconocimiento de la carbonatación como mecanismo de captura y sumidero de CO<sub>2</sub>**
  5. **Conclusión**

**EL ROL DEL  
CEMENTO &  
CONCRETO  
DE CARA  
AL **CAMBIO  
CLIMÁTICO****

**Estado del conocimiento en la  
cuantificación y reconocimiento de la  
carbonatación natural de los materiales  
base cemento como mecanismo de  
captura y sumidero de CO<sub>2</sub>**



# Proyecto “Concrete $CO_2$ sink”

## Carbonatación

En 2018, CEMBUREAU, Portland Cement Association (PCA), Cement Sustainability Initiative (CSI), IECA y Cementsa (HeidelbergCement Sverige), constituyeron el *Re-carbonation Project* con el objeto de desarrollar un **método de cálculo** de la carbonatación de morteros y hormigones, y su **inclusión en la guía de Inventarios** del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de 2019.

# Proyecto “Concrete CO<sub>2</sub> sink”



No. B 2309  
October 2018

## CO<sub>2</sub> uptake in cement-containing products

Background and calculation models for IPCC implementation

Commissioned by Cements AB and IVL research foundation

Håkan Stripple Christer Ljungkrantz Tomas Gustafsson Ronny Andersson



## Resultado

El resultado más importante es el documento “**CO<sub>2</sub> uptake in cement-containing products**” (IVL Swedish Environmental Research Institute Report) coordinado por Christer Ljungkrantz y Ronny Andersson de CEMENTA AB, en el que se han establecido dos métodos, el primero propone que el **23% de las emisiones de CO<sub>2</sub>**, debidas al proceso de **calcinación**, se puedan descontar de forma directa, mientras que el segundo se basa en el procedimiento dado en el Anejo BB de la **EN 16757**. Actualmente, Anejo G.

# Octubre 2018

# Proyecto “Concrete CO2 sink”

## Resultado

Sin embargo, **no se consiguió** el objetivo de su **registro en el IPCC Task Force on National Greenhouse Gas Inventories**. Por tanto, no se ha incluido en la **revisión de la Guía 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories** (Chapter 2: Mineral Industry Emissions), publicada en **2019**.

## 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

<https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>

# 2019



TASK FORCE ON NATIONAL  
GREENHOUSE GAS  
INVENTORIES (TFI)

2019 REFINEMENT

2019 REFINEMENT TO THE 2006 IPCC  
GUIDELINES ON NATIONAL GREENHOUSE GAS  
INVENTORIES



# IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

## Índice

### 2006 + 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

Volume 1 General Guidance and Reporting

**Volume 2 Energy** → **Fuel CO<sub>2</sub>**

**Volume 3 Industrial Processes and Product Use**

Chapter 2 Mineral Industry Emissions and removals

2.1 Introduction

**2.2 Cement production** → **Calcination CO<sub>2</sub>**

2.3 Lime production

2.4 Glass production

2.5 Other process uses of carbonates

Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use

Volume 5 Waste



## IPCC Inventory Software

IPCC Side-event- IPCC-TFI tools for National GHGs Inventories

UN Climate Change Conference

Katowice, Poland

5 December 2018

Sekai Ngarize, IPCC TFI TSU

ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE



CONGRESO  
Cemento & Concreto  
Verde 2050



# Contactos con la IPCC en la COP25



## Participación del sector del cemento (COP25)

IECA y Oficemen iniciaron los contactos con la IPCC en la COP25 **(2019)** con objeto implementar la carbonatación de morteros y hormigones como sumidero del dióxido de carbono. Desde entonces, se han conseguido una serie de logros que se resumen a continuación.



CONGRESO  
Cemento & Concreto  
Verde 2050

# Contactos con la IPCC en la COP25

## Conclusiones

Según el Presidente adjunto de IPCC desde el 8 octubre 2015 y *Vice-Chair, Working Group III*, IPCC desde el 28 de Julio de 2023, hay que:

- **Generar literatura científica** que se pueda referenciar en el AR6 sobre la **carbonatación** como vía para la mitigación.
- **No limitarse a países desarrollados**. Aplicarlo en todos los países.
- Debatir este tema en **foros científicos de prestigio** (COP, FICEM, RILEM, Alconpat, ICCO, etc.).

Según el *Programme Officer del IPCC Task Force on National Greenhouse Gas Inventories*:

- Se conoce el tema de la carbonatación, pero **no se considera que esté maduro**.



2019

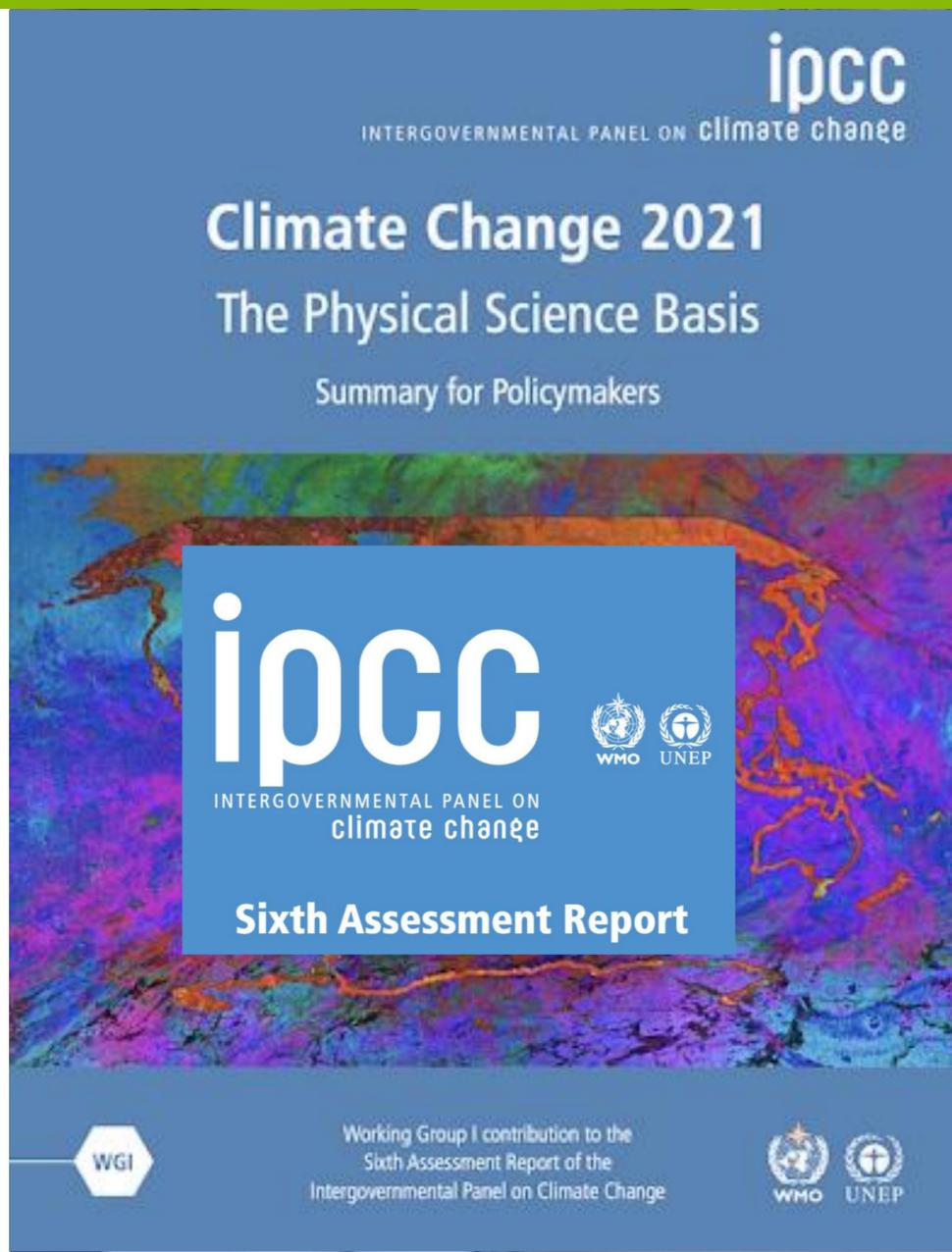


TASK FORCE ON NATIONAL  
GREENHOUSE GAS  
INVENTORIES (TFI)





# Sexto Informe (AR6)



## Sexto Informe (AR6)

Los informes de Evaluación (**AR**) del Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático de la ONU (**IPCC**) recogen la información científica, técnica y socioeconómica más importante de los efectos del cambio climático y las opciones para la adaptación y la mitigación.

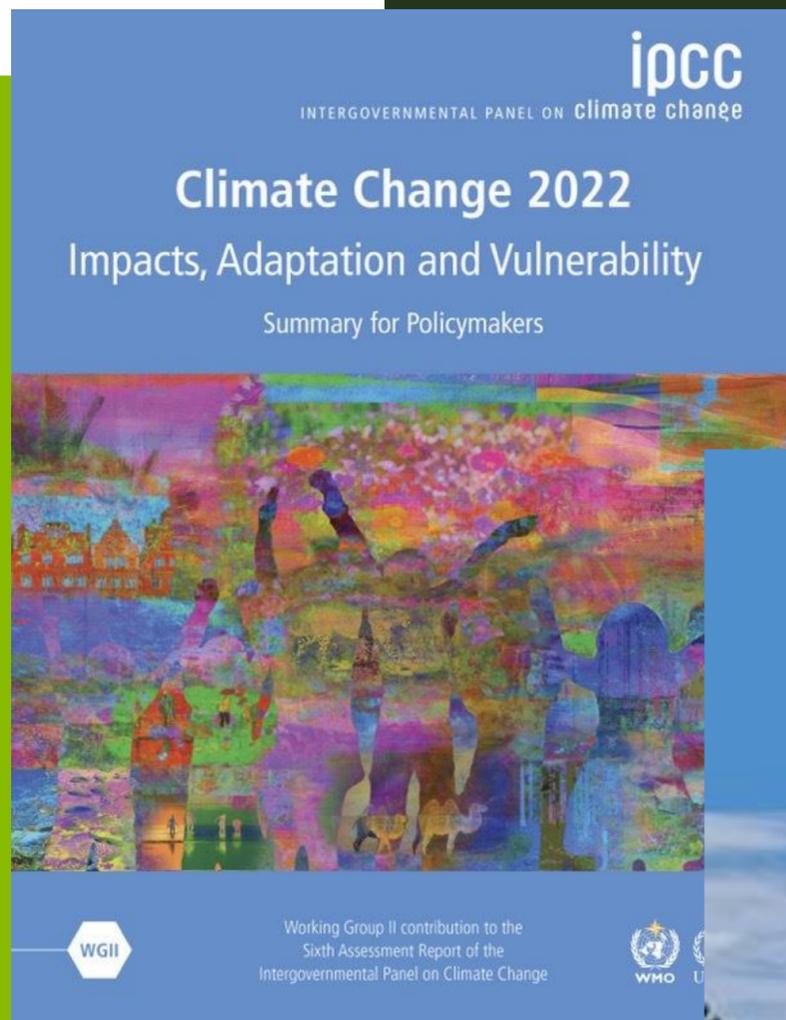
El **Grupo de Trabajo I** evalúa las bases físicas, el **Grupo de Trabajo II** se encarga del impacto, adaptación y vulnerabilidad y el **Grupo de Trabajo III** evalúa la mitigación del cambio climático. Asimismo, el **Grupo Especial** para los **Inventarios Nacionales** de Gases de Efecto Invernadero desarrolla las metodologías que se emplean a nivel mundial para calcular y comunicar de forma armonizada las emisiones de gases de efecto invernadero.

## Sexto Informe (AR6) - Importancia estratégica

Los informes del IPCC **contribuyen al trabajo** de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (**CMNUCC**).

En 2015, el Quinto Informe de Evaluación (**AR5**) del IPCC fue el documento científico básico para el **Acuerdo de París** de la CMNUCC.



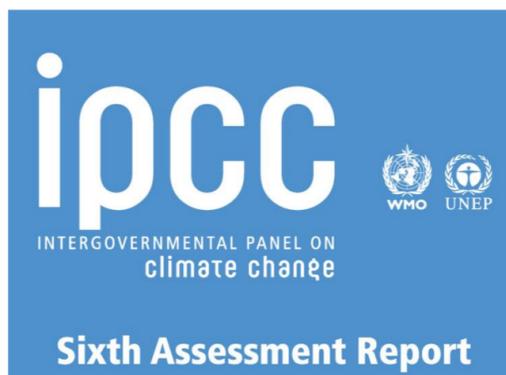
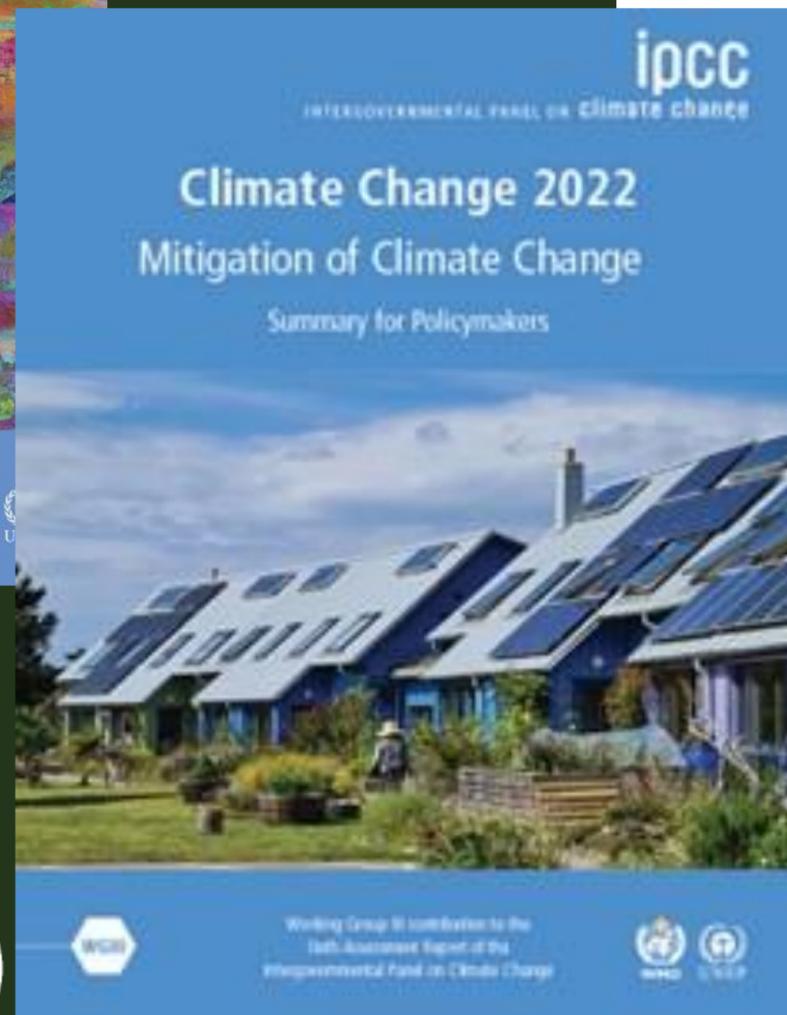


# Sexto Informe (AR6)

## Participación de IECA y Oficemen

IECA y Oficemen participaron en la **revisión de expertos** de los borradores de la contribución de los Grupos de trabajo II y III al Sexto Informe de Evaluación científica (AR6) del IPCC.

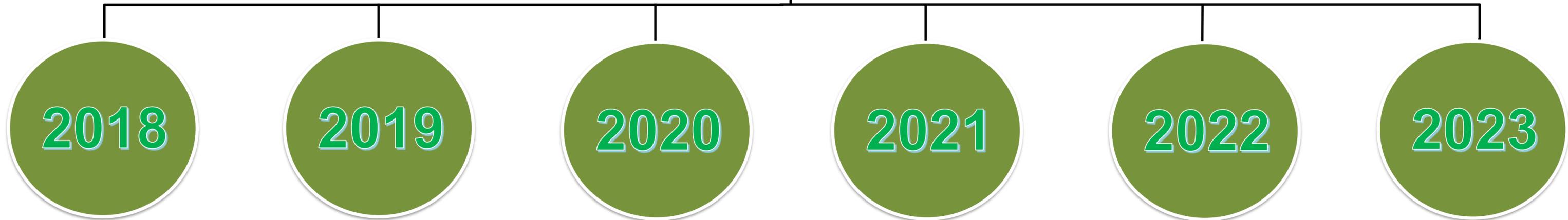
**Por primera vez**, un informe de evaluación del IPCC, el **AR6**, incluía varios **artículos sobre la carbonatación** de morteros y hormigones (sumidero de CO<sub>2</sub>), **tres** de ellos escritos por IECA y Oficemen.



# La carbonatación del hormigón como sumidero del CO<sub>2</sub> de la COP25 a la COP28

## Cronograma

■ Inicio      ■ Desarrollo      ■ Logros



CO<sub>2</sub> uptake in cement-containing products  
Background and calculation models for IPCC implementation

Commissioned by Cementa AB and ICI research foundation

Hilmar Seppälä, Christian Langhans, Tomas Gustafsson, Penny Anderson

@ivl

Pandemia

Tier 1: ESP, PORT

AR6

AR6  
Tier 1: Colombia

Tier 1: Brasil

Se conoce la carbonatación, pero no maduro → literatura científica

GCCA: 1er pabellón COP

Global Carbon Budget



1. Introducción
2. La carbonatación de la COP25 a la COP28
3. **Cuantificación de la carbonatación**
4. Reconocimiento de la carbonatación como mecanismo de captura y sumidero de CO<sub>2</sub>
5. Conclusión



**EL ROL DEL**  
**CEMENTO &**  
**CONCRETO**  
**DE CARA**  
**AL CAMBIO**  
**CLIMÁTICO**

Estado del conocimiento en la cuantificación y reconocimiento de la carbonatación natural de los materiales base cemento como mecanismo de captura y sumidero de CO<sub>2</sub>

# Metodologías

## Absorción de CO<sub>2</sub>

### Nivel 1 (*Tier 1*): Metodología simplificada

Desarrollada en el **proyecto (Re-)carbonatación** y publicada por **IVL**.

### Nivel 2 (*Tier 2*): Metodología avanzada

Estimación basada en el **anexo G** de la norma **EN 16757** (antes: anexo BB).

Estimación con estadísticas fiables de la producción de clínker, **tipos de cementos, hormigón y mortero + kg cemento/m<sup>3</sup> + Superficie expuesta.**

### Nivel 3 (*Tier 3*): Modelos avanzados desarrollados por el usuario

Estimación con **estadísticas históricas** fiables.



# Nivel 1 (*Tier 1*): Metodología simplificada

## Características

Desarrollada en el proyecto (Re-)carbonatación y publicada por IVL.

- Se utiliza cuando se dispone de **estadísticas limitadas** de la producción de hormigón.
- Basada en las **emisiones** de proceso **notificadas** (clínker).

Cálculo sencillo: Multiplicar por un factor de absorción (publicación del IVL: **15-20%** para la vida en servicio **+ 3%** al final de la vida útil).

Este valor **se puede incrementar** cuando se aplique un tratamiento a los **RCDs** y en los países donde la proporción de **mortero** sea superior al **10-30%** del consumo total de cemento.

## Ventajas

Se puede aplicar en todos los países aunque no haya un gran conjunto de estadísticas.

Miguel Ángel Sanjuán – Cristina Argiz - Pedro Mora – Aniceto Zaragoza. Cuantificación de la absorción del dióxido de carbono por los morteros y hormigones. REVISTA CEMENTO & CONCRETO. Edición Número 7. **2020**. 108-116.



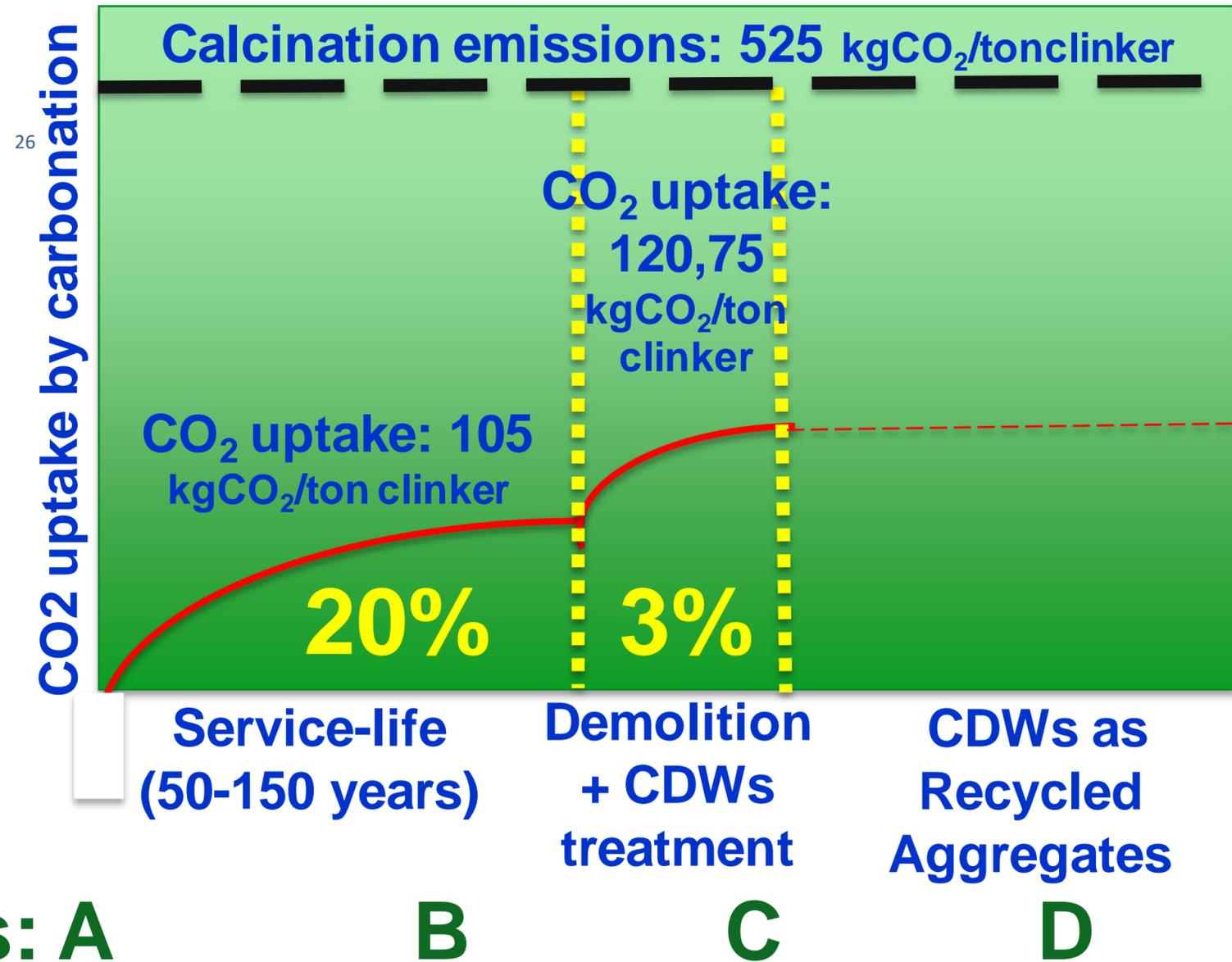
TECNOLOGÍA DEL CEMENTO

## Cuantificación de la absorción del dióxido de carbono por los morteros y hormigones

### Resumen de los métodos



# Nivel 1



## Nivel 1 (Tier 1): Metodología simplificada (IVL)

En los informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), un nivel representa el grado de complejidad metodológica utilizado para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero de una fuente específica. En consecuencia, el Tier 1 o Nivel 1 es la metodología básica cuya utilización es posible en todos los países.

# Carbon Dioxide Uptake by Brazilian Cement- Based Materials



Tier 1



Article

## Carbon Dioxide Uptake by Brazilian Cement-Based Materials

Joao Henrique da Silva Rego <sup>1</sup>, Miguel Ángel Sanjuán <sup>2,\*</sup>, Pedro Mora <sup>3</sup>, Aniceto Zaragoza <sup>4</sup>  
and Gonzalo Visedo <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Department of Civil and Environmental Engineering, Universidade de Brasília, Brasilia 70910-900, Brazil; jhenriquerego@unb.br

<sup>2</sup> Spanish Institute of Cement and its Applications (IECA), C/José Abascal, 53, 28003 Madrid, Spain

<sup>3</sup> Department of Geological and Mines Engineering, Mine and Energy Engineering School, Technical University of Madrid (UPM), C/Ríos Rosas, 21, 28003 Madrid, Spain; pedro.mora@upm.es

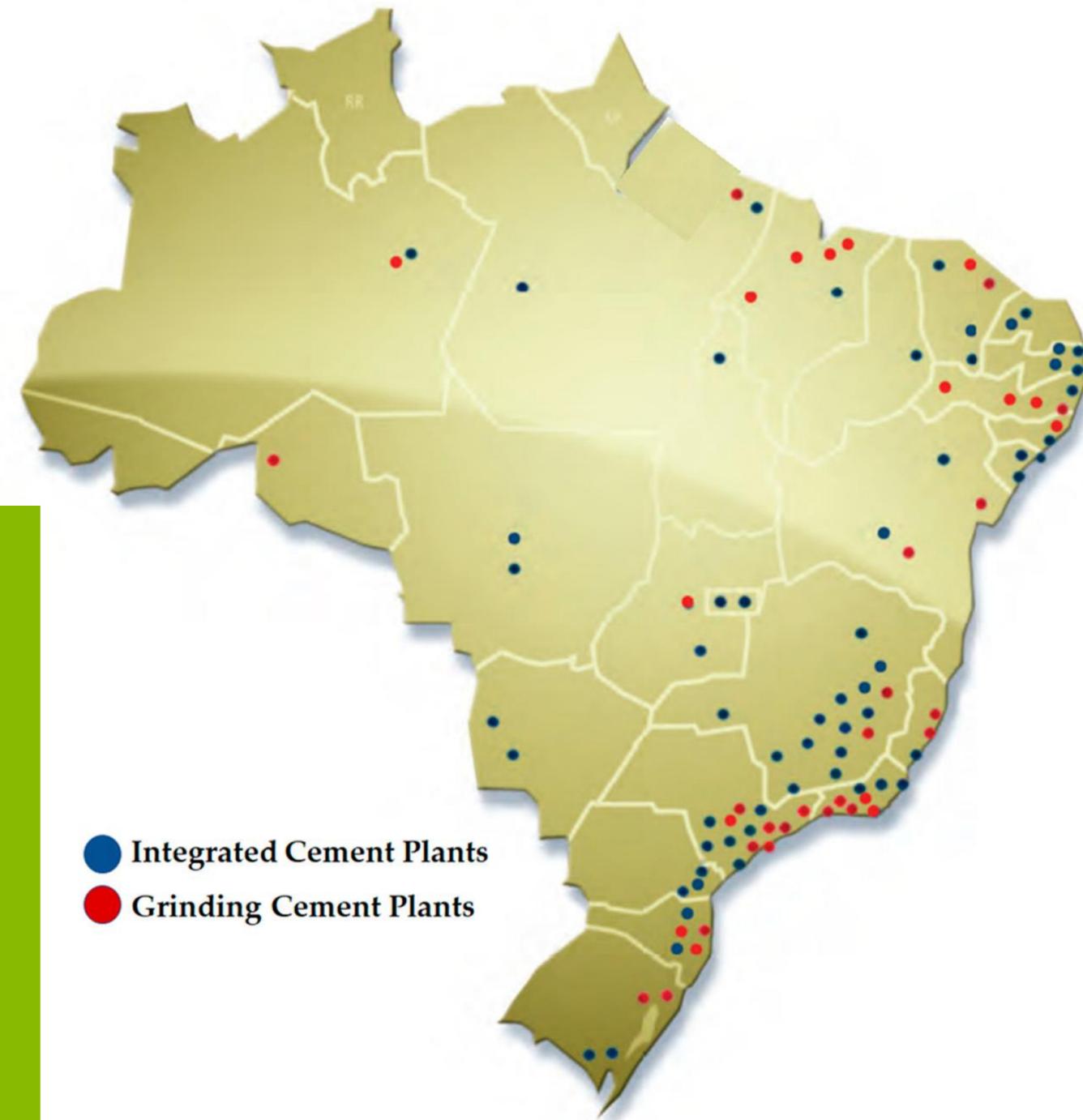
<sup>4</sup> Oficemen, C/José Abascal, 53, 28003 Madrid, Spain; azaragoza@oficemen.com

<sup>5</sup> Environment and Sustainability, National Cement Industry Association (SNIC), Av. Torres de Oliveira, 76-Jaguapé, São Paulo 05347-902, Brazil; gonzalo@snic.org.br

\* Correspondence: masanjuan@ieca.es

$$\text{CO}_2 \text{ abs.} = (0,20 + 0,02 + 0,01) \times \text{emisiones de CO}_2 \text{ por calcinación (1)}$$

$$\text{CO}_2 \text{ abs.} = 0,23 \times \text{emisiones de CO}_2 \text{ por calcinación (NIR, nacional) (2)}$$

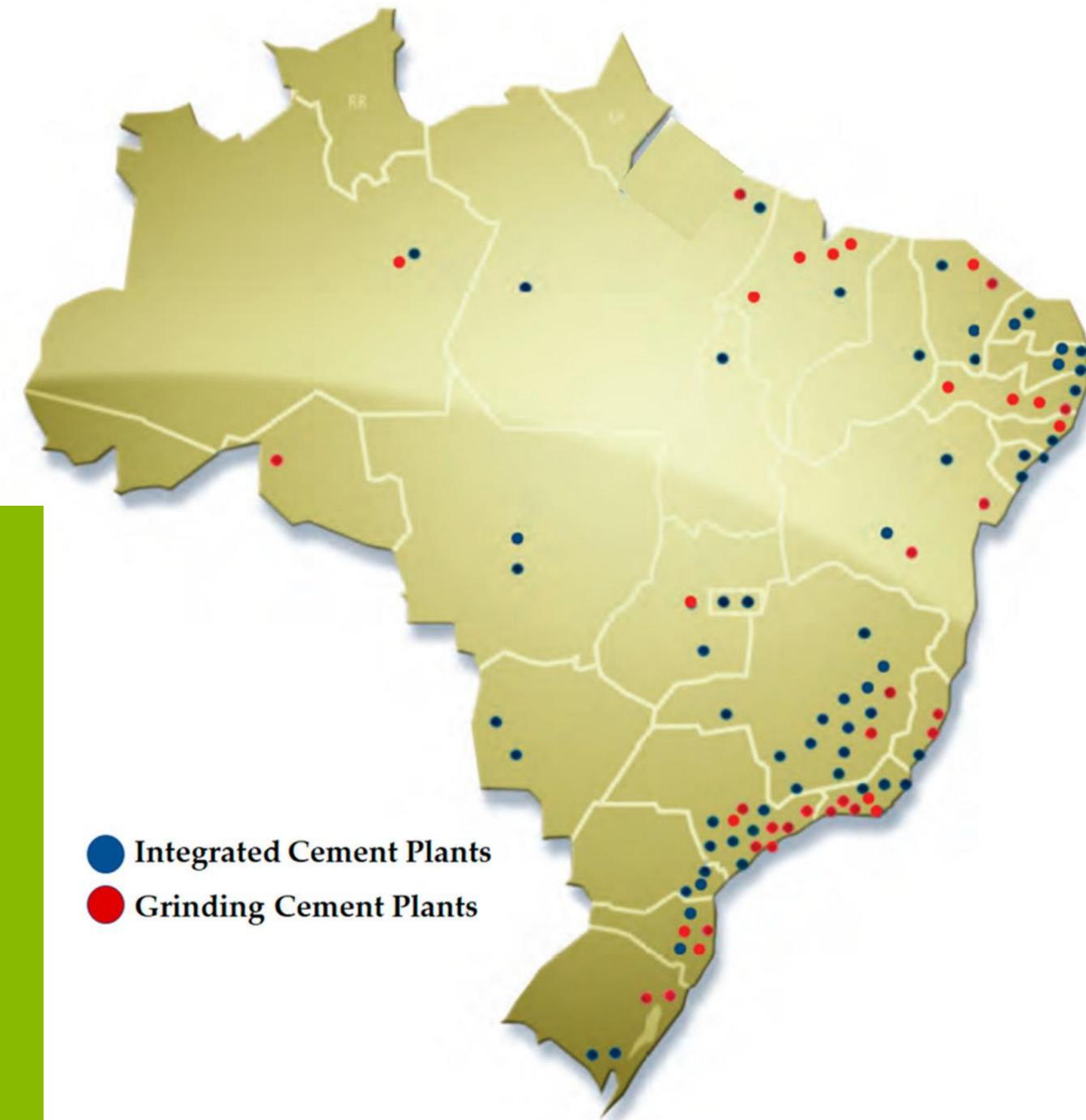


da Silva Rego, J.H.; Sanjuán, M.Á.; Mora, P.; Zaragoza, A.; Visedo, G. Carbon Dioxide Uptake by Brazilian Cement-Based Materials. *Appl. Sci.* **2023**, *13*, 10386. <https://doi.org/10.3390/app131810386>

# Carbon Dioxide Uptake by Brazilian Cement- Based Materials

## Conclusión (Tier 1 aplicado a los cementos brasileños)

- La absorción de dióxido de carbono por morteros y hormigones en Brasil durante **30 años** (1990 - 2019) es de unos **140 millones de toneladas**. En este período se han liberado unos 483 millones de toneladas debido al proceso de calcinación.
- La aplicación del **nivel 1 o Tier 1** es **viable en todos los países**. Por tanto, la carbonatación debería de aplicarse en todo el mundo y considerarse en los **National Inventory Report (NIR)** y **Biennial Update Report (BUR)**. Además, se debería de integrar en las hojas de ruta nacionales para la neutralidad en carbono.

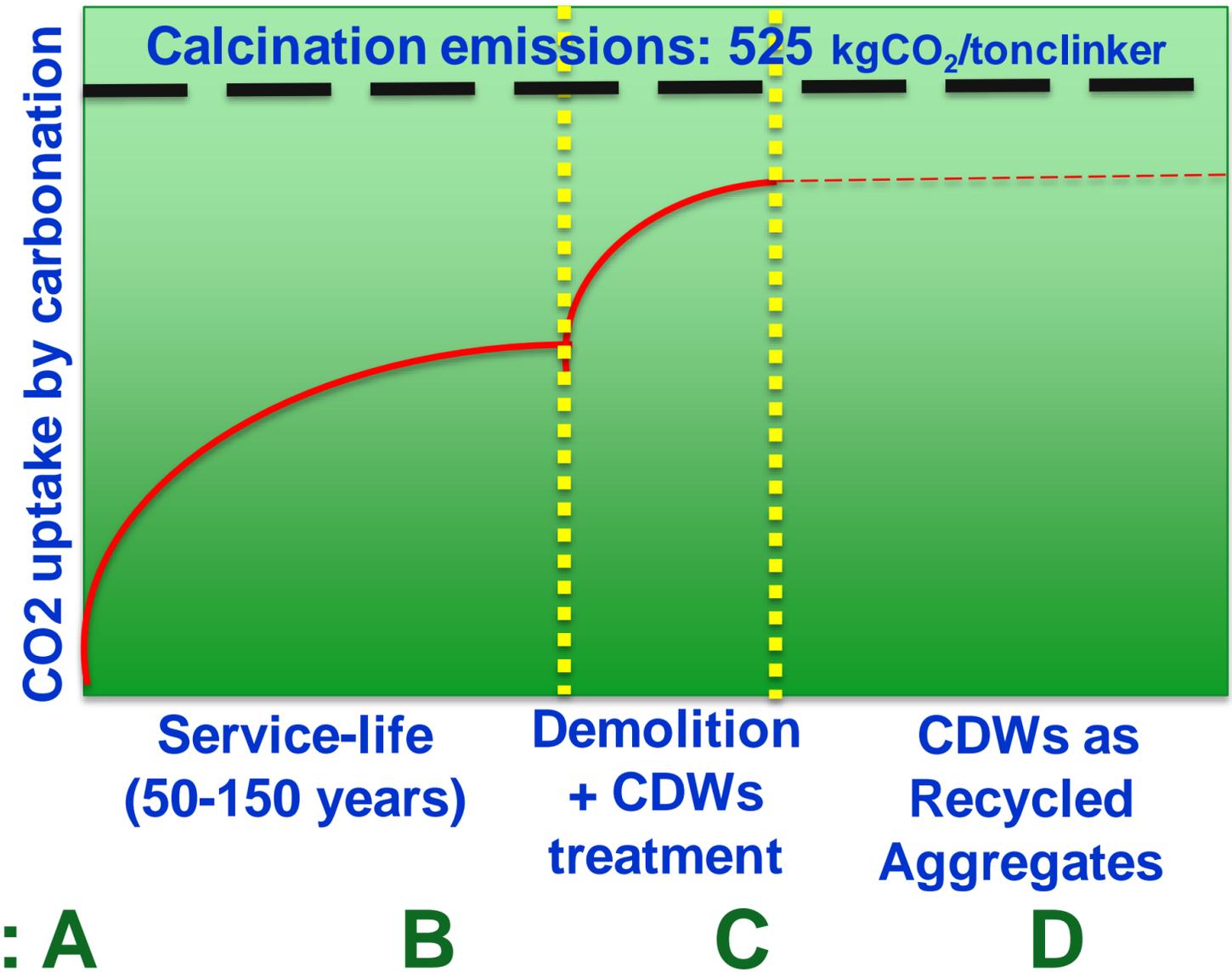


da Silva Rego, J.H.; Sanjuán, M.Á.; Mora, P.; Zaragoza, A.; Visedo, G. Carbon Dioxide Uptake by Brazilian Cement-Based Materials. *Appl. Sci.* **2023**, *13*, 10386. <https://doi.org/10.3390/app131810386>

# Nivel 2



29



Modules: A

B

C

D

## Nivel 2 (*Tier 2*): Metodología avanzada

**UNE-EN 16757:2018.** Sostenibilidad de las obras de construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de Categoría de Producto para hormigón y elementos de hormigón.

# Nivel 3



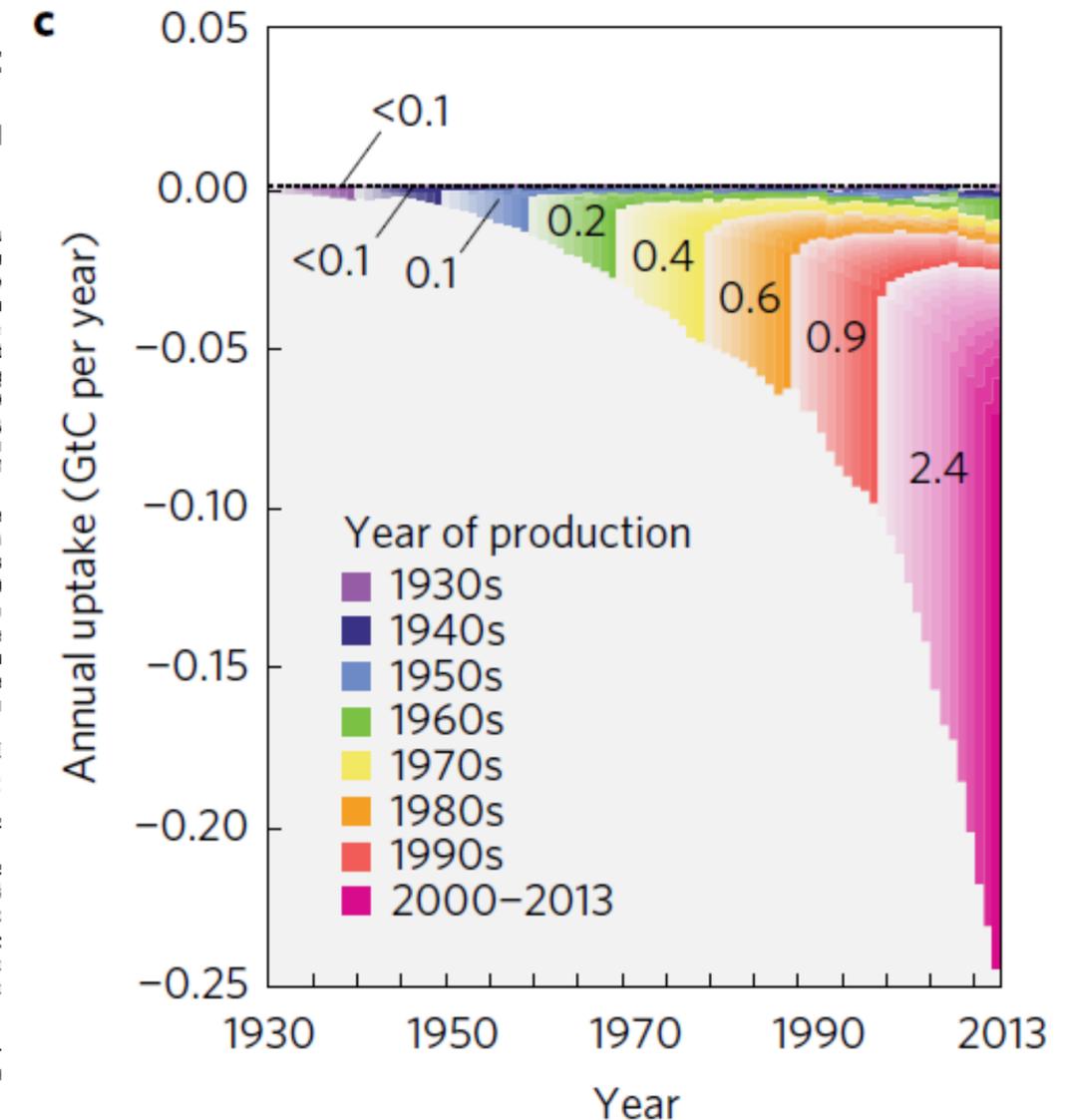
## Substantial global carbon uptake by cement carbonation

Fengming Xi<sup>1,2,3</sup>, Steven J. Davis<sup>1,4</sup>, Philippe C. Claus Pade<sup>5</sup>, Tiemao Shi<sup>3</sup>, Mark Syddall<sup>6</sup>, Jie Keun-Hyeok Yang<sup>11</sup>, Björn Lagerblad<sup>12</sup>, Isabel and Zhu Liu<sup>16,17\*</sup>

Calcination of carbonate rocks during the manufacture of cement produced 5% of global CO<sub>2</sub> emissions from all industrial processes and fossil-fuel combustion in 2013<sup>1,2</sup>. Considerable attention has been paid to quantifying these industrial process emissions from cement production<sup>3,4</sup>, but the natural re-uptake of the process—carbonation—has received little attention in carbon cycle studies. Here, we use new and existing data on cement materials during cement service life, demolition and secondary use of concrete waste to estimate regional and global CO<sub>2</sub> uptake between 1930 and 2013 using an analytical model describing carbonation chemistry. We find that carbonation of cement materials over their life cycle represents a large and growing net sink of CO<sub>2</sub>, increasing from 0.10 GtC yr<sup>-1</sup> in 1998 to 0.25 GtC yr<sup>-1</sup> in 2013. In total, we estimate that a cumulative amount of 4.5 GtC has been sequestered in carbonating cement materials from 1930 to 2013, offsetting 43% of the CO<sub>2</sub> emissions from production of cement over the same period, not including emissions associated with fossil use during cement production. We conclude that carbonation of cement products represents a substantial carbon sink that is not currently considered in emissions inventories<sup>1,2,4</sup>.

A tremendous quantity of cement has been produced worldwide for the construction of buildings and infrastructure, with 76.2 billion tons of cement between 1930 and 2013, and 4.0 billion tons in 2013 alone<sup>5</sup>. When making cement, the high-temperature calcination of carbonate minerals (for example, limestone) produces clinker (mainly calcium oxide), and CO<sub>2</sub> is released into the atmosphere from this process. These 'process emissions' from cement production (as opposed to related emissions from fossil-fuel energy that may have been used during production) comprise approximately 90% of global CO<sub>2</sub> emissions from all industrial processes and 5% of global CO<sub>2</sub> emissions.

<sup>1</sup>Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang, China; <sup>2</sup>Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China; <sup>3</sup>College of



## Nivel 3 (Tier 3): Modelos avanzados desarrollados por el usuario

Xi, F., Davis, S., Ciais, P. .... **Andrade, C., et al.** Substantial global carbon uptake by cement carbonation. *Nature Geosci* **9**, 880–883 (2016).

<https://doi.org/10.1038/ngeo2840>





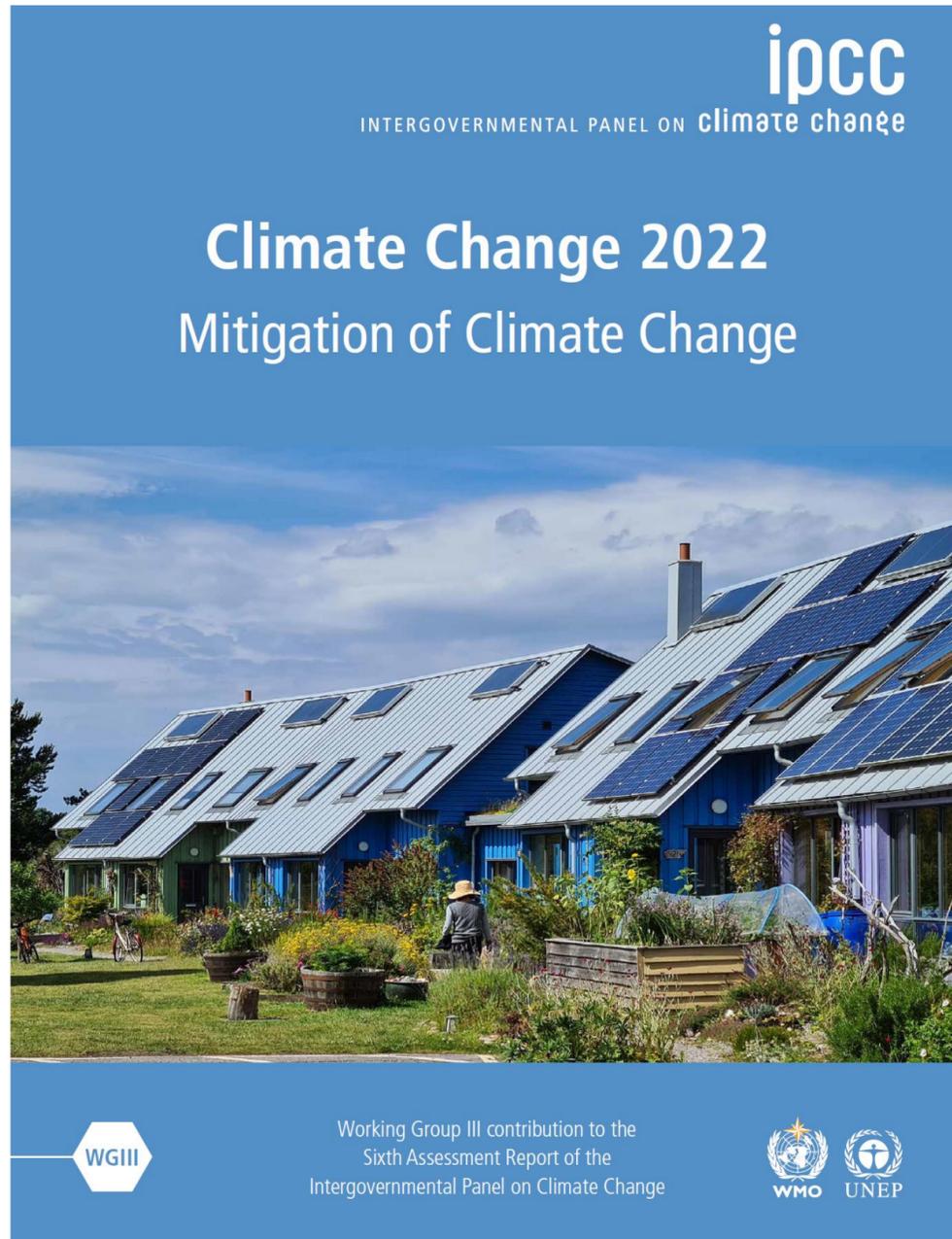
1. **Introducción**
2. **La carbonatación de la COP25 a la COP28**
3. **Cuantificación de la carbonatación**
4. **Reconocimiento de la carbonatación como mecanismo de captura y sumidero de CO<sub>2</sub>**
5. **Conclusión**



**EL ROL DEL**  
**CEMENTO &**  
**CONCRETO**  
**DE CARA**  
**AL CAMBIO**  
**CLIMÁTICO**

**Estado del conocimiento en la  
cuantificación y reconocimiento de la  
carbonatación natural de los materiales  
base cemento como mecanismo de  
captura y sumidero de CO<sub>2</sub>**

# Carbonatación de los materiales base cemento en el AR6 de la IPCC



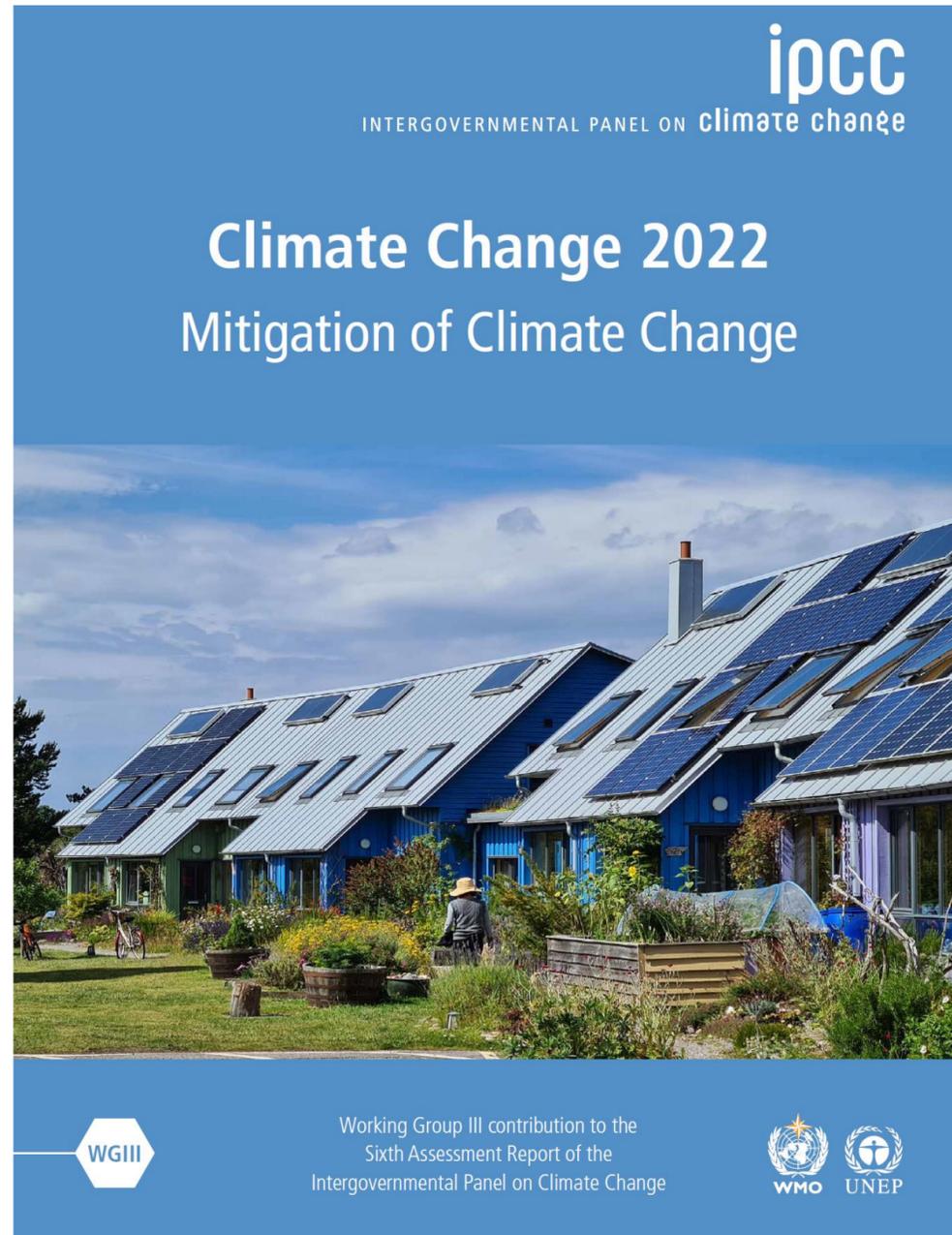
ipcc Working Group III contribution to the IPCC Sixth Assessment Report - Registration  
First Order Draft Expert Review

## Chapters

# WG III

- Chapter 1: Introduction and Framing
- Chapter 2: Emissions trends and drivers
- Chapter 3: Mitigation pathways compatible with long-term goals
- Chapter 4: Mitigation and development pathways in the near-to mid-term
- Chapter 5: Demand, services and social aspects of mitigation
- Chapter 6: Energy systems
- Chapter 7: Agriculture, Forestry, and Other Land Uses (AFOLU)
- Chapter 8: Urban systems and other settlements
- Chapter 9: Buildings
- Chapter 10: Transport
- Chapter 11: Industry
- Chapter 12: Cross sectoral perspectives
- Chapter 13: National and sub-national policies and institutions
- Chapter 14: International cooperation
- Chapter 15: Investment and finance
- Chapter 16: Innovation, technology development and transfer
- Chapter 17: Accelerating the transition in the context of sustainable development
- Annex B - Definitions, Units and Conventions
- Annex C - Scenarios and Modelling Methods

# Carbonatación de los materiales base cemento en el AR6 de la IPCC



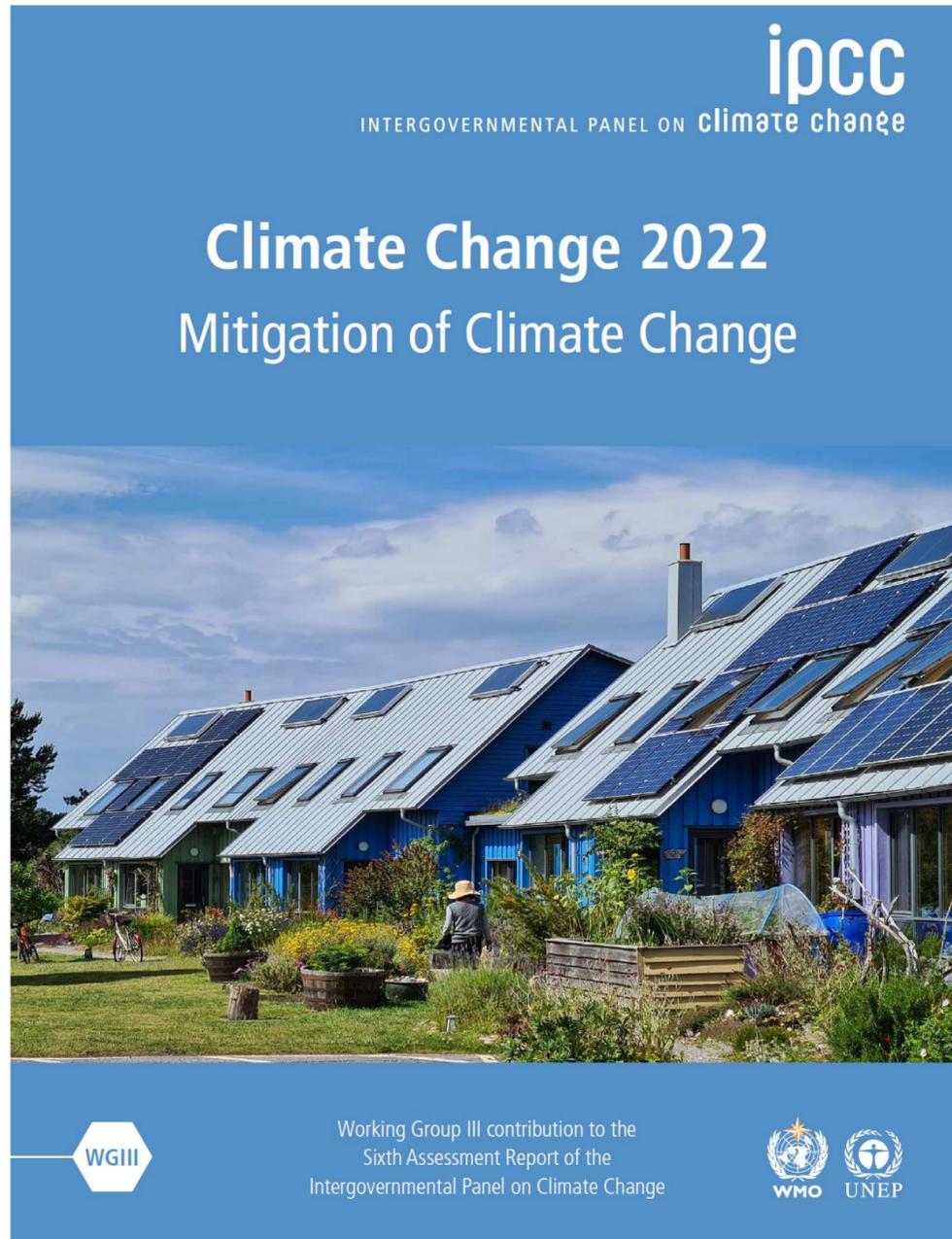
ipcc Working Group III contribution to the IPCC Sixth Assessment Report - Registration  
First Order Draft Expert Review

## Chapters

# WG III

- Chapter 1: Introduction and Framing
- Chapter 2: Emissions trends and drivers
- Chapter 3: Mitigation pathways compatible with long-term goals
- Chapter 4: Mitigation and development pathways in the near-to mid-term
- Chapter 5: Demand, services and social aspects of mitigation
- Chapter 6: Energy systems
- Chapter 7: Agriculture, Forestry, and Other Land Uses (AFOLU)
- Chapter 8: Urban systems and other settlements
- Chapter 9: Buildings
- Chapter 10: Transport
- Chapter 11: Industry
- Chapter 12: Cross sectoral perspectives
- Chapter 13: National and sub-national policies and institutions
- Chapter 14: International cooperation
- Chapter 15: Investment and finance
- Chapter 16: Innovation, technology development and transfer
- Chapter 17: Accelerating the transition in the context of sustainable development
- Annex B - Definitions, Units and Conventions
- Annex C - Scenarios and Modelling Methods

# Carbonatación de los materiales base cemento en el AR6 de la IPCC



ipcc  
Working Group III contribution to the IPCC Sixth Assessment Report - Registration  
First Order Draft Expert Review

## Sexto Informe (AR6) - **WG III**

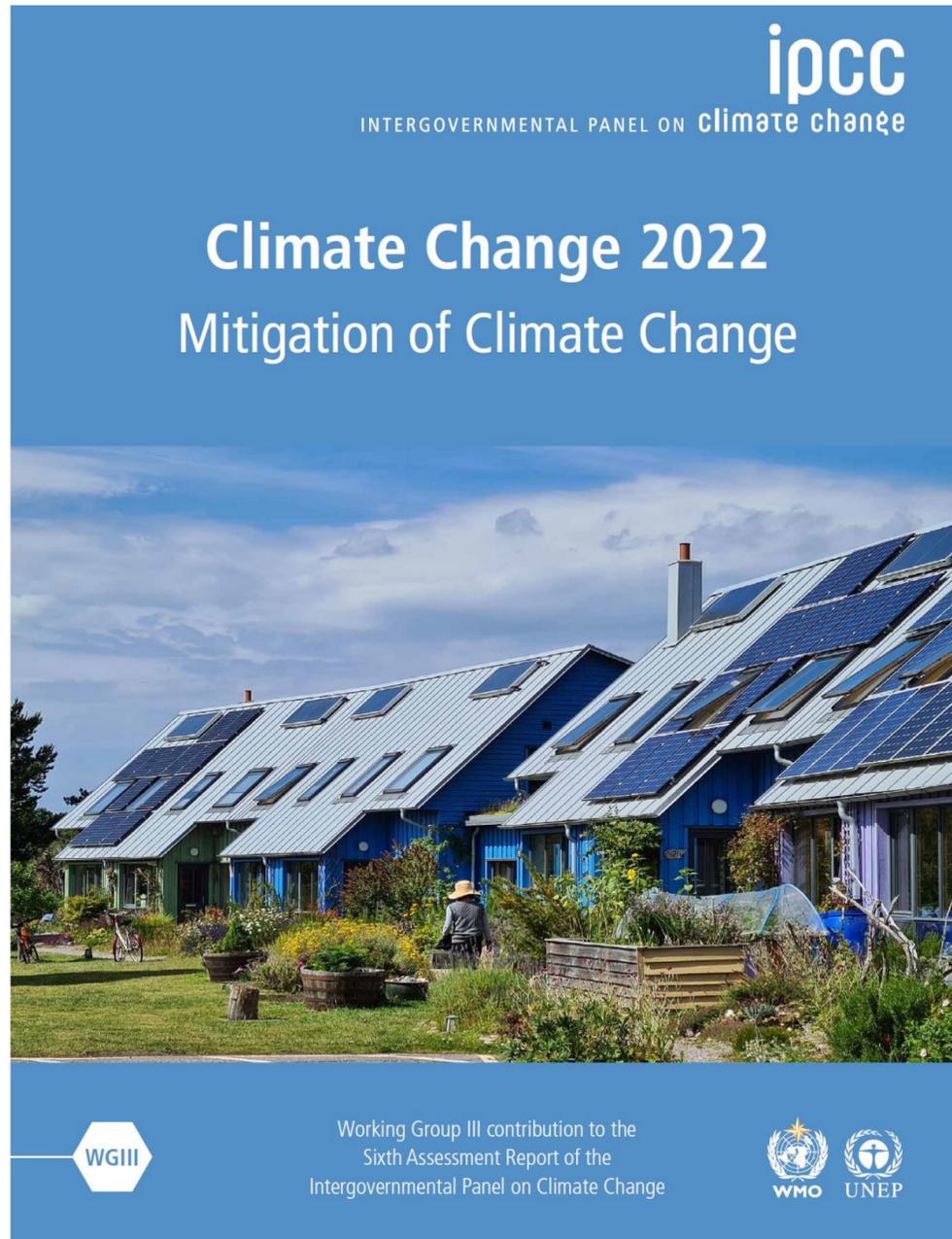
p. 345

The **mitigation potential** differs depending on the industrial subsector and the availability of CCS, with larger potential reductions in the steel sector (van Ruijven et al. 2016) and **cement industry** (Sanjuan et al. 2020)

p. 430

The member companies of the **GCCA** (CSI) have become better prepared for future legislation on managing GHG emissions and developed management competence to respond to climate change in the cement sector (Busch et al. 2008; GCCA 2020). Accordingly, the cement industry has developed some **roadmaps to reach net zero GHG** around 2050 (Sanjuan et al. 2020).

# Carbonatación de los materiales base cemento en el AR6 de la IPCC



ipcc Working Group III contribution to the IPCC Sixth Assessment Report - Registration First Order Draft Expert Review

## Sexto Informe (AR6) - WG III

p. 977

The concept of **buildings as carbon sinks** arise from the idea that wood stores considerable quantities of carbon with a relatively small ratio of carbon emissions to material volume and concrete has substantial embodied carbon emissions with minimal carbon storage capacity (Sanjuan et al. 2019; Churkina et al. 2020).

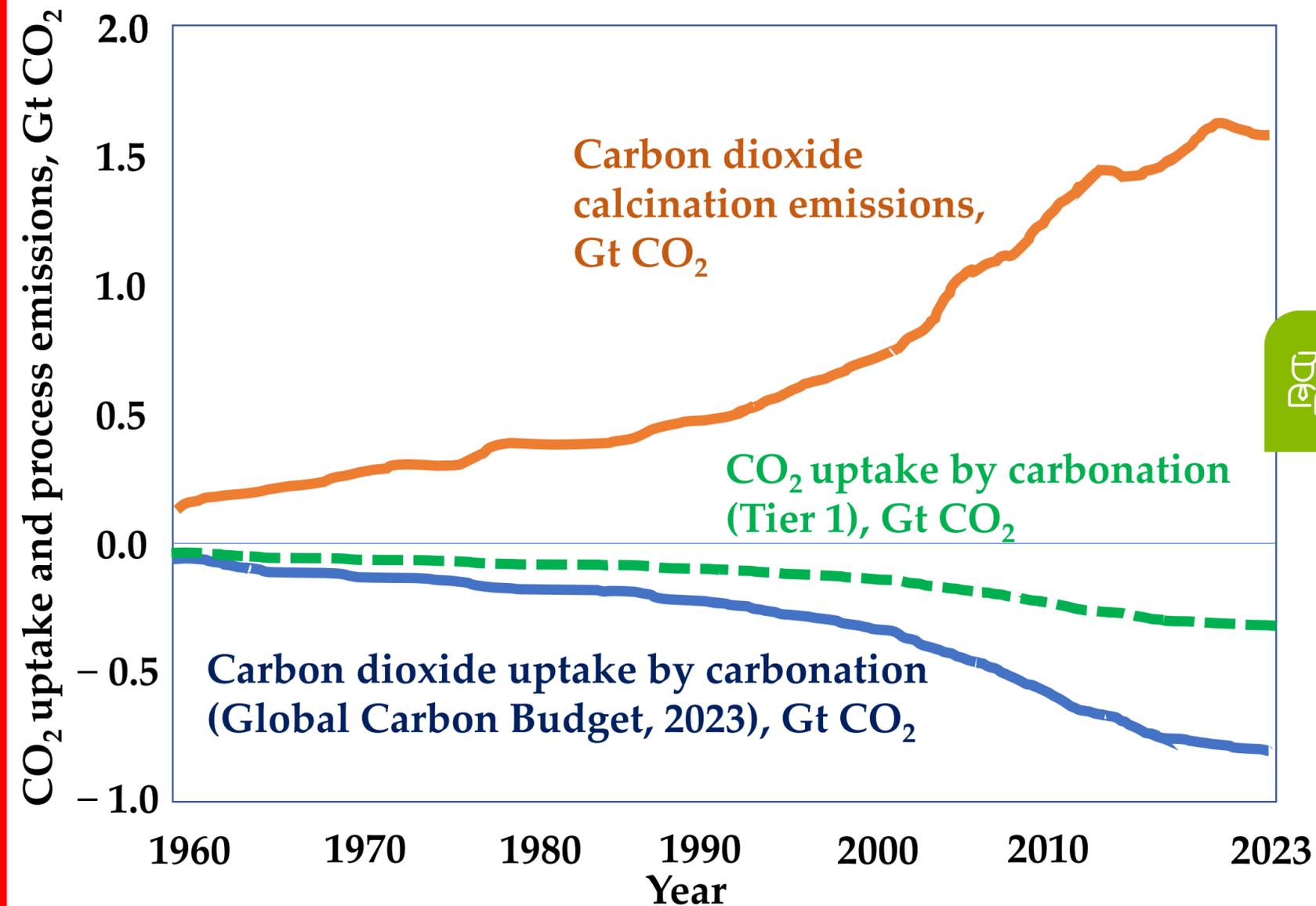
p. 1190

Some of the **CO<sub>2</sub> is reabsorbed into concrete** products and can be seen as avoided during the decades-long life of the products; estimates of this flux vary between **15 and 30% of the direct emissions** (Stripple et al. 2018; Andersson et al. 2019; Schneider 2019; Cao et al. 2020; GCCA 2021a). Some companies are **mixing CO<sub>2</sub> into hardening concrete**, both to dispose of the CO<sub>2</sub> and more importantly reduce the need for binder (Lim et al. 2019).

# Reconocimiento de la carbonatación como mecanismo de captura y sumidero de CO<sub>2</sub>

## **Global Carbon Budget de 2023**

El Global Carbon Budget de 2023 incluye por primera la carbonatación como sumidero de dióxido de carbono.



**CONGRESO**  
**Cemento & Concreto**  
**Verde 2050**



**gccca** Concrete as a CO<sub>2</sub> sink  
16:00 - 17:00  
COP28 UAE

**Panellists**  
Claude Lorea, GCCA Cement, ESG, Innovation Director  
Diana Casey, Executive Director, Energy and Climate Change, MPA  
M.A. San Juan, Head of the cement and mortars area, IECA  
Jonas Helseth, Director, Bellona Europa



CONGRESO  
Cemento & Concreto  
Verde 2050

# Jornada "El hormigón como sumidero de CO<sub>2</sub>" de la GCCCA en la COP28

## *Tier 1, Tier 2 y CCUS*

La **Global Cement and Concrete Association** (GCCCA) tuvo, por **primera vez**, un pabellón en la zona azul de la **COP28** denominado **Concrete Future**.

**IECA** presentó el **Tier 1**: "El hormigón como sumidero de CO<sub>2</sub>".

**MPA** presentó el **Tier 2**: "Carbonatación del hormigón. Modelización del sumidero de emisiones".

**Bellona** presentó el **CCSU**: "Uso del CO<sub>2</sub> en la cadena de valor del hormigón".

- 
1. **Introducción**
  2. **La carbonatación de la COP25 a la COP28**
  3. **Cuantificación de la carbonatación**
  4. **Reconocimiento de la carbonatación como mecanismo de captura y sumidero de CO<sub>2</sub>**
  5. **Conclusión**

**EL ROL DEL**  
**CEMENTO &**  
**CONCRETO**  
**DE CARA**  
**AL CAMBIO**  
**CLIMÁTICO**

**Estado del conocimiento en la  
cuantificación y reconocimiento de la  
carbonatación natural de los materiales  
base cemento como mecanismo de  
captura y sumidero de CO<sub>2</sub>**

# Conclusión



CONGRESO  
Cemento & Concreto  
Verde 2050

## 2019 – COP25

Se conoce el tema de la carbonatación, pero no se considera que esté maduro. Había que:

- **Generar literatura científica.**
- Incluirlo en el **AR6.**
- **Aplicarlo en todos los continentes.**
- Debatir este tema en **foros científicos de prestigio** (COP, FICEM, RILEM, Alconpat, ICCO, etc.).

## 2021-2022 – AR6

**Por primera vez**, un informe de evaluación del IPCC, el AR6, incluía varios **artículos sobre la carbonatación** de morteros y hormigones (**sumidero de CO<sub>2</sub>**).

## 2023 – Global Carbon Budget

**Por primera vez**, el **Global Carbon Budget de 2023** incluye la carbonatación como sumidero de dióxido de carbono.

## Métodos de estimación

**2018:** *Re-carbonation Project.*

**2018:** “CO<sub>2</sub> uptake in cement-containing products” (IVL).

**Nivel 2 (Tier 2):** Anejo BB→ G, de la **EN 16757.**

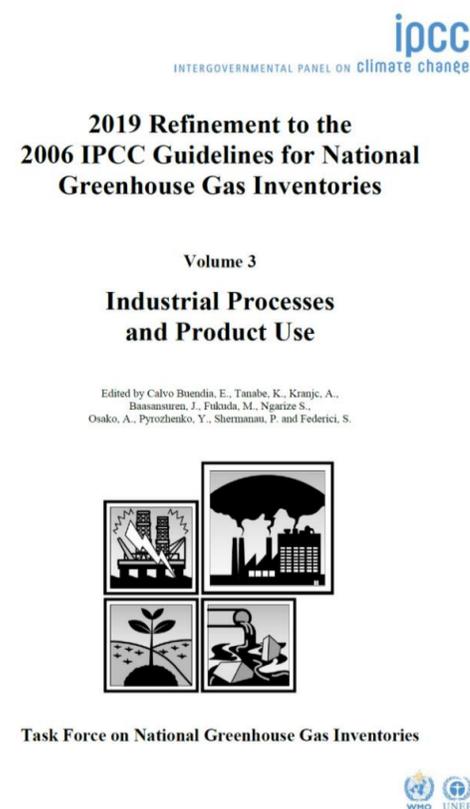
# Trabajo futuro



CONGRESO  
Cemento & Concreto  
Verde 2050

## Generalizar la aplicación de las metodologías para la estimación de la carbonatación

- **Difundir y aplicar** en todos los países los **Niveles 1 y 2**.
- Conseguir el **reconocimiento de las metodologías internacionalmente**.
- Implementar la metodología simplificada para la estimación del CO2 absorbido por los derivados del cemento (*Tier 1*) en la **próxima revisión de las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales** de gases de efecto invernadero.





EL ROL DEL  
CEMENTO &  
CONCRETO  
DE CARA  
AL **CAMBIO  
CLIMÁTICO**



CONGRESO  
**Cemento & Concreto  
Verde 2050**



**06** AL **09** **2024**  
MAYO



Ciudad de  
Guatemala

Miguel Ángel Sanjuán  
[masanjuan@ieca.es](mailto:masanjuan@ieca.es)



# materials

an Open Access Journal by MDPI

*Materials* (ISSN 1996-1944; JCR IF=3.4, <https://www.mdpi.com/journal/materials>) is a peer-reviewed open access journal of materials science and engineering published semi-monthly online by MDPI.

Indexed within Scopus, SCIE (Web of Science), PubMed, PMC, Ei Compendex, CaPlus / SciFinder, Inspec, Astrophysics Data System, and other databases.

### Journal Scopes:

- Biomaterials
- Energy Materials
- Advanced Composites
- Advanced Materials Characterization
- Porous Materials
- Manufacturing Processes and Systems
- Advanced Nanomaterials and Nanotechnology
- Smart Materials
- Thin Films and Interfaces
- Catalytic Materials
- Carbon Materials
- Materials Chemistry
- Materials Physics
- Optical and Photonic Materials
- Corrosion
- Construction and Building Materials
- Materials Simulation and Design
- Electronic Materials
- Advanced and Functional Ceramics and Glasses
- Metals and Alloys
- Soft Matter
- Polymeric Materials
- Quantum Materials
- Mechanics of Materials
- Green Materials



**14.7** days

Submission to Revision

**2.7** days

Acceptance to Publication

**38** days

Submission to Publication



Materials Editorial Office  
St. Alban-Anlage 66  
4052, Basel, Switzerland

✉ [materials@mdpi.com](mailto:materials@mdpi.com)  
▶ [www.mdpi.com/journal/materials](http://www.mdpi.com/journal/materials)  
🐦 @Materials\_MDPI





an Open Access Journal by MDPI

## Functional Cement-Based Composites for Civil Engineering (Volume II)

Guest Editor:

**Dr. Jonathan Oti**  
Faculty of Computing, School of Engineering, Engineering and Science, University of South Wales, Pontypridd CF37 1DL, UK

Deadline for manuscript submissions:  
**10 November 2024**

### Message from the Guest Editor

Within the scope of this research topic, emphasis will be focused on fundamental, experimental, numerical, validation, and application research, inducing proven results in state-of-the-art solutions for sustainable construction. Various single-focused approaches or multidisciplinary combinations are also expected to add to the Special Issue. In general, traditionally, the most widely used construction and building materials are produced with Portland cement (PC); however, there have been some sustainability concerns as it is expensive to make and transport, and the manufacturing process is environmentally destructive, accounting for about 8% of global CO<sub>2</sub> emissions. This has led to the use of several new sustainable alternative materials for PC replacement with significant benefits, to mitigate the environmental damage caused by PC. This Special Issue will also bring together techniques and concepts from various distinct works, to examine, explore, and critically engage with issues and advances in sustainable construction and building materials, that can provide several environmental benefits but also can lead to cost-effective products.



[mdpi.com/si/164899](https://www.mdpi.com/si/164899)

# Special Issue

Publications:

Open Access Article

20 pages, 4340 KiB

### Mechanical and Microstructural Investigation of Geopolymer Concrete Incorporating Recycled Waste Plastic Aggregate

by Blessing O. Adeleke, John M. Kinuthia, Jonathan Oti, Duncan Pirrie and Matthew Power

*Materials* 2024, 17(6), 1340; <https://doi.org/10.3390/ma17061340> - 14 Mar 2024

Viewed by 419

**Abstract** The effective use of waste materials is one of the key drivers in ensuring sustainability within the construction industry. This paper investigates the viability and efficacy of sustainably incorporating a polylactic acid-type plastic (WP) as a 10 mm natural coarse aggregate (NA) replacement [...] [Read more.](#)

(This article belongs to the Special Issue Functional Cement-Based Composites for Civil Engineering (Volume II))

[► Show Figures](#)

Open Access Article

15 pages, 3609 KiB

### Wet–Dry Cycles and Microstructural Characteristics of Expansive Subgrade Treated with Sustainable Cementitious Waste Materials

by Samuel J. Abbey, Samuel Y. O. Amakye, Eyo U. Eyo, Colin A. Booth and Jeremiah J. Jeremiah

*Materials* 2023, 16(8), 3124; <https://doi.org/10.3390/ma16083124> - 15 Apr 2023

Cited by 2 | Viewed by 1410

**Abstract** This work presents an experimental study on the physico-mechanical and microstructural characteristics of stabilised soils and the effect of wetting and drying cycles on their durability as road subgrade materials. The durability of expansive road subgrade with a high plasticity index treated with [...] [Read more.](#)

(This article belongs to the Special Issue Functional Cement-Based Composites for Civil Engineering (Volume II))

[► Show Figures](#)

Publications:

Open Access Article Peer-Reviewed

9 pages, 1875 KIB

**Influence of Accelerators on Cement Mortars Using Fluid Catalytic Cracking Catalyst Residue (FCC): Enhanced Mechanical Properties at Early Curing Ages**

by Lourdes Soriano, María Victoria Borrachero, Ester Giménez-Carbo, Mauro M. Tashima, José María Monzó and Jordi Payá

*Materials* 2024, 17(5), 1219; <https://doi.org/10.3390/ma17051219> - 06 Mar 2024

Viewed by 337

Abstract Supplementary cementitious materials (SCMs) have been used in the construction industry to mainly reduce the greenhouse gas emissions associated with Portland cement. Of SCMs, the petrochemical industry waste known as fluid catalytic cracking catalyst residue (FCC) is recognized for its high reactivity. Nevertheless, [...] Read more.

(This article belongs to the Special Issue Advances in the Design and Properties of New Ecoconcrete Formulations)

► Show Figures

Open Access Article Peer-Reviewed

18 pages, 7657 KIB

**Enhancing Thermal Efficiency in Water Storage Tanks Using Pigmented Recycled Concrete**

by Jorge López-Rebollo, Ignacio Martín Nieto, Cristina Sáez Blázquez, Susana Del Pozo and Diego González-Aguilera

*Materials* 2024, 17(5), 1008; <https://doi.org/10.3390/ma17051008> - 22 Feb 2024

Viewed by 546

Abstract The present work investigated the manufacture of elements such as water tanks from recycled concrete for applications where industries require water heating. This proposal leverages precast rejects for recycled concrete and incorporates colouring pigments. It is expected to contribute to the circularity of [...] Read more.

(This article belongs to the Special Issue Advances in the Design and Properties of New Ecoconcrete Formulations)

► Show Figures

Open Access Article Peer-Reviewed

19 pages, 2491 KIB

**Feasibility of Using New Sustainable Mineral Additions for the Manufacture of Eco-Cements**

by S. Moreno, M. Rosales, J. Rosales, F. Agrela and J. L. Díaz-López

*Materials* 2024, 17(4), 777; <https://doi.org/10.3390/ma17040777> - 06 Feb 2024

Viewed by 610

Abstract Due to a continuously developing population, our consumption of one of the most widely used building materials, concrete, has increased. The production of concrete involves the use of cement whose production is one of the main sources of CO<sub>2</sub> emissions; therefore, a [...] Read more.

(This article belongs to the Special Issue Advances in the Design and Properties of New Ecoconcrete Formulations)

**Advances in the Design and Properties of New Ecoconcrete Formulations**

Guest Editors:

**Prof. Dr. Francisco Agrela**

Area of Construction Engineering,  
University of Cordoba, 14071  
Córdoba, Spain

**Dr. Julia Rosales**

Area of Construction Engineering,  
University of Cordoba, 14071  
Córdoba, Spain

**Dr. Manuel Cabrera Montenegro**

Area of Construction Engineering,  
University of Cordoba, 14071  
Córdoba, Spain

Deadline for manuscript  
submissions:

**20 October 2024**

**Message from the Guest Editors**

This Special Issue, entitled “Advances in the design of new eco-concrete formulations and their properties”, aims to address the latest research in the study of recycled concrete with different types of waste and by-products.

The main topics included in this Special Issue include, but are not limited to, the following:

- Advances in the study of the characterization of recycled concrete and recycled mixed aggregates;
- New classification of recycled aggregates according to their properties;
- Improvement of properties through different treatments;
- Use of recycled concrete and recycled mixed aggregates in new construction materials;
- New techniques for the study of mechanical properties and durability of different types of recycled construction materials;
- Leaching properties of recycled mixed aggregates and concrete;
- Evaluation of the analysis of the life cycle of the production and use of recycled aggregates.