



## Cómo aumentar la vida útil de las infraestructuras mediante impermeabilizaciones sostenibles

6 de Mayo de 2021, 17:00 CET

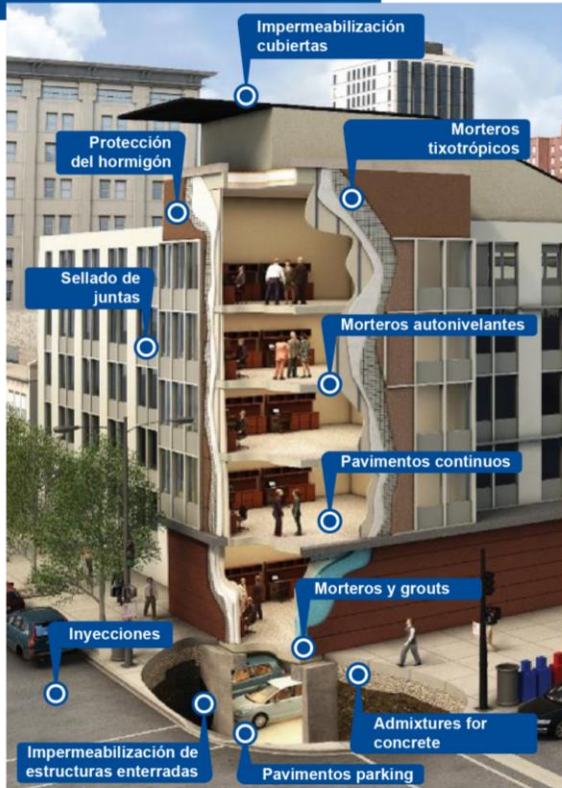


Curso online para profesionales de la construcción

## Soluciones para la construcción



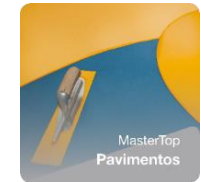
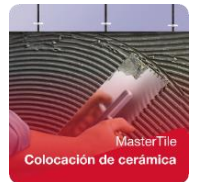
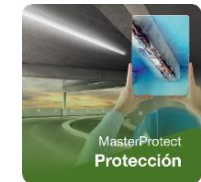
### Comercial / Industrial



### Infraestructura / Obra civil



### Residencial



# »» Jornada Impermeabilización Sostenible: Colegios colaboradores

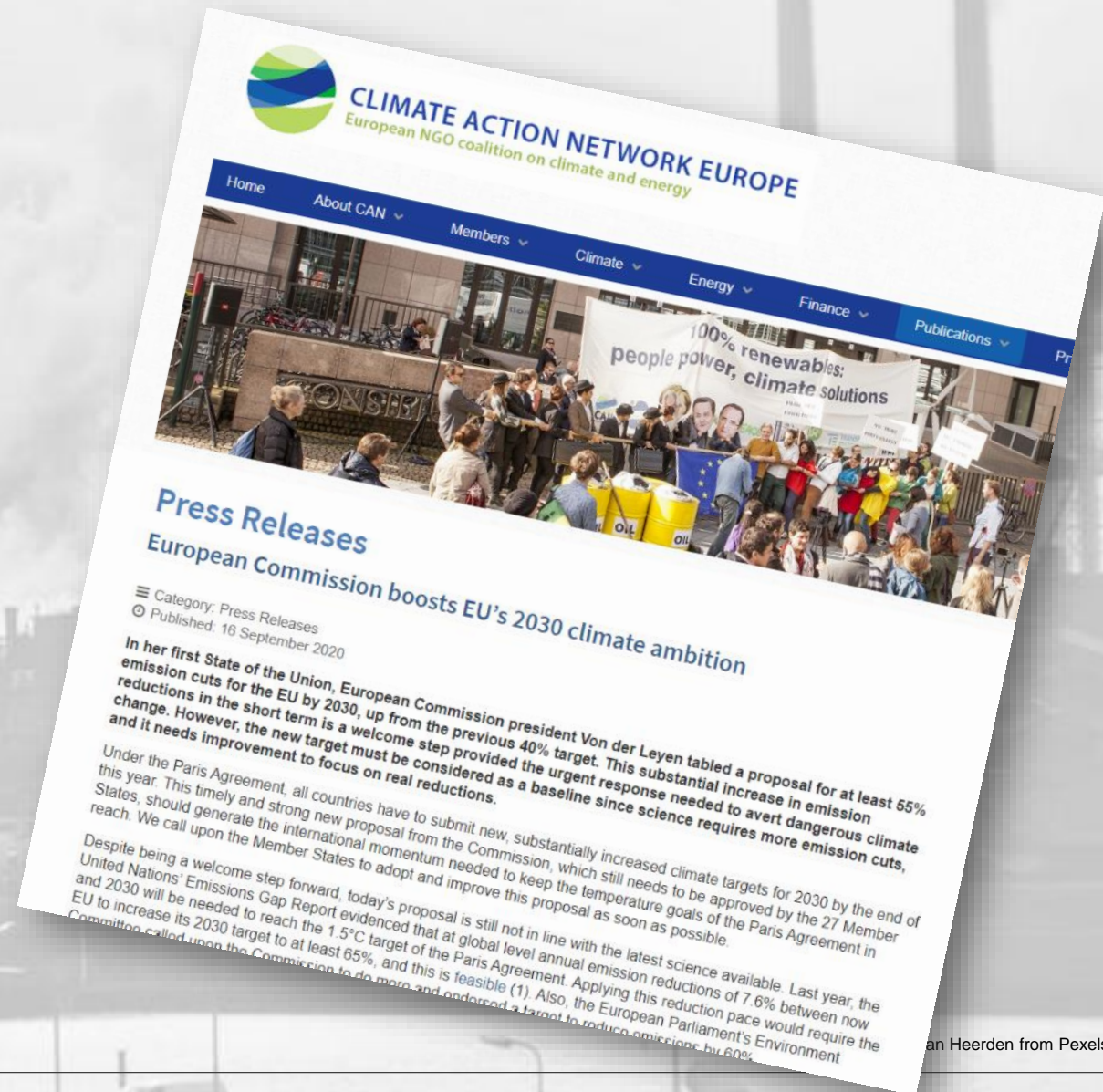


# En este webinar veremos...

- ❑ El EU Green Deal y cómo reducir el impacto medioambiental del hormigón
- ❑ Cómo prolongar la vida útil de las estructuras mediante impermeabilización preventiva
- ❑ Los beneficios de la protección en contraste a la reparación y reciclaje
- ❑ Durabilidad y Sostenibilidad en BIM
- ❑ Un ejemplo práctico de Madeira, Portugal
- ❑ Ejemplos de obras con impermeabilizaciones sostenibles.

# La Comisión Europea acelera los objetivos ambientales para 2030

- » Las emisiones de gases de efecto invernadero se redujeron en EU un 23% entre 1990 y 2018, mientras que la economía creció un 61% en el mismo período.
- » “En su primer discurso sobre el estado de la Unión la presidenta de la comisión U. Von der Leyen estableció la propuesta de incrementar el objetivo de reducción de emisiones para el 2023 del 40% al 55%
- » Este incremento sustancial de la reducción de emisiones en este corto período, es un paso necesario debido a la necesidad de una respuesta urgente al cambio climático”



# Europe Green Deal: alcanzar la neutralidad climática en 2050

- » El cambio climático y la degradación Ambiental son una amenaza existencial para Europa y el mundo.
- » Para superar estos desafíos, Europa necesita una nueva estrategia de crecimiento que transforme la Unión en una economía moderna, competitiva y eficiente, donde:
  - » No se produzcan emisiones netas de gases de efecto invernadero en 2050.
  - » El crecimiento económico no está ligado al uso de recursos.
  - » Ninguna persona ni lugar quedan atrás.





# 1. Sostenibilidad de estructuras de hormigón

# Impacto ambiental del hormigón



Cada año se emplean más de 10 billones de toneladas de hormigón, lo que lo convierte en la segunda sustancia más utilizada en la tierra después del agua.

Fuente: Making Concrete Change. Innovation in Low-carbon Cement and Concrete

<https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2018-06-13-making-concrete-change-cement-lehne-preston.pdf>

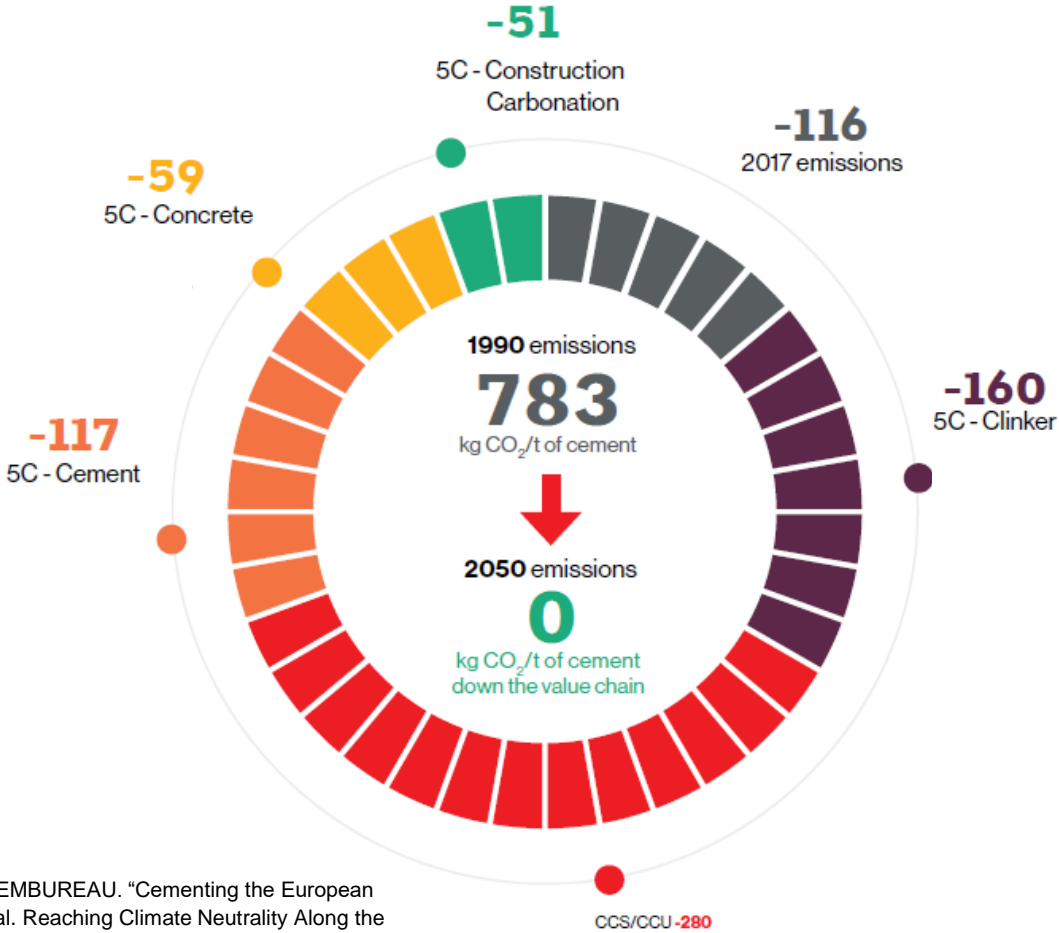


Fuente: Concrete Industry Sustainability Performance Report 12th report: 2018 performance data

[https://www.sustainableconcrete.org.uk/MPA-ACP/media/SustainableCon-Media-Library/Pdfs%20-%20Performance%20reports/SCF\\_12thPerformanceReport\\_Feb20-2.pdf](https://www.sustainableconcrete.org.uk/MPA-ACP/media/SustainableCon-Media-Library/Pdfs%20-%20Performance%20reports/SCF_12thPerformanceReport_Feb20-2.pdf)



# CEMBUREAU 2050 Roadmap



Fuente: CEMBUREAU. "Cementing the European Green Deal. Reaching Climate Neutrality Along the Cement and Concrete Value Chain by 2050". <https://lowcarboneyconomy.cembureau.eu/2018>.



Cada año se fabrican más de 4 billones de toneladas de cemento, que generan aproximadamente el 8% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>

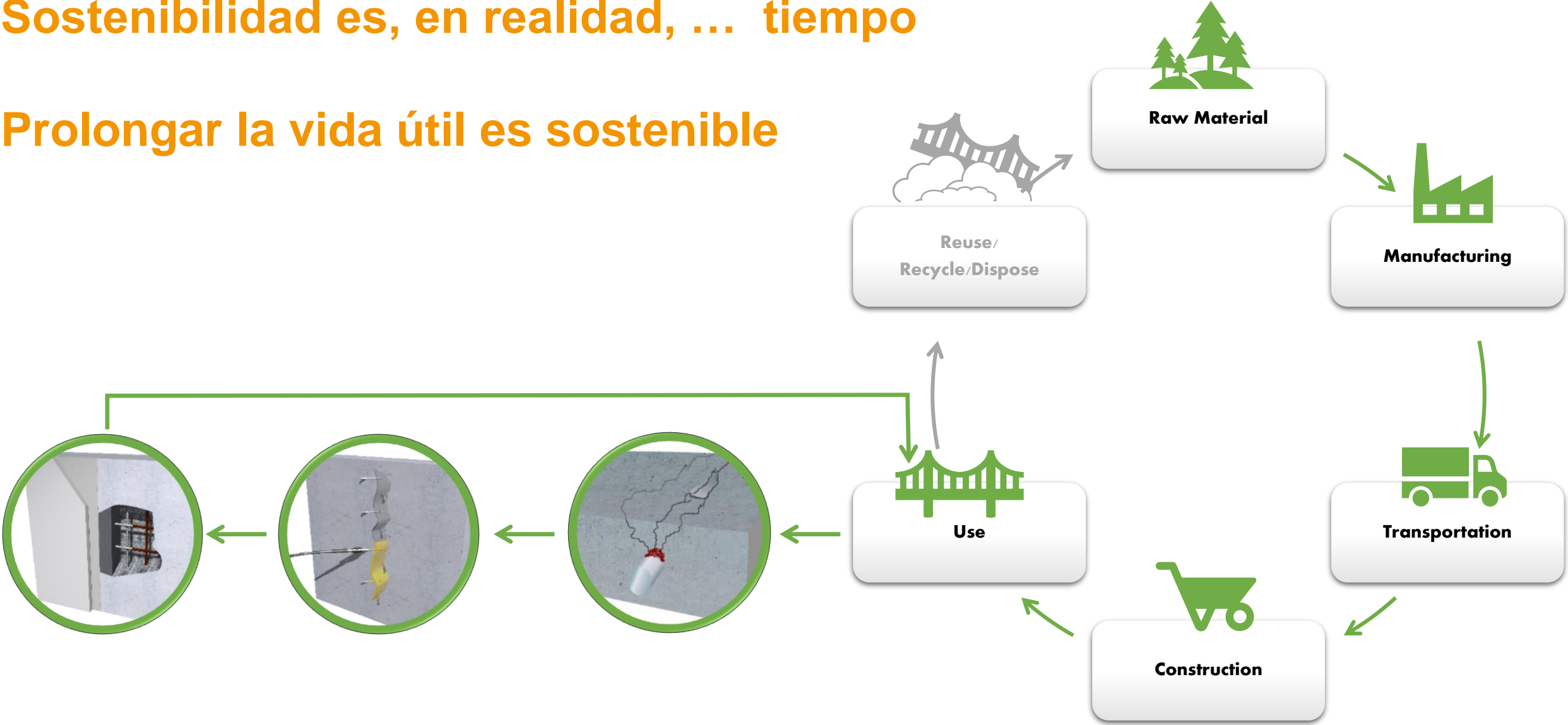
Fuente: Making Concrete Change. Innovation in Low-carbon Cement and Concrete <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2018-06-13-making-concrete-change-cement-lehne-preston.pdf>

# Sostenibilidad es, en realidad, ... tiempo



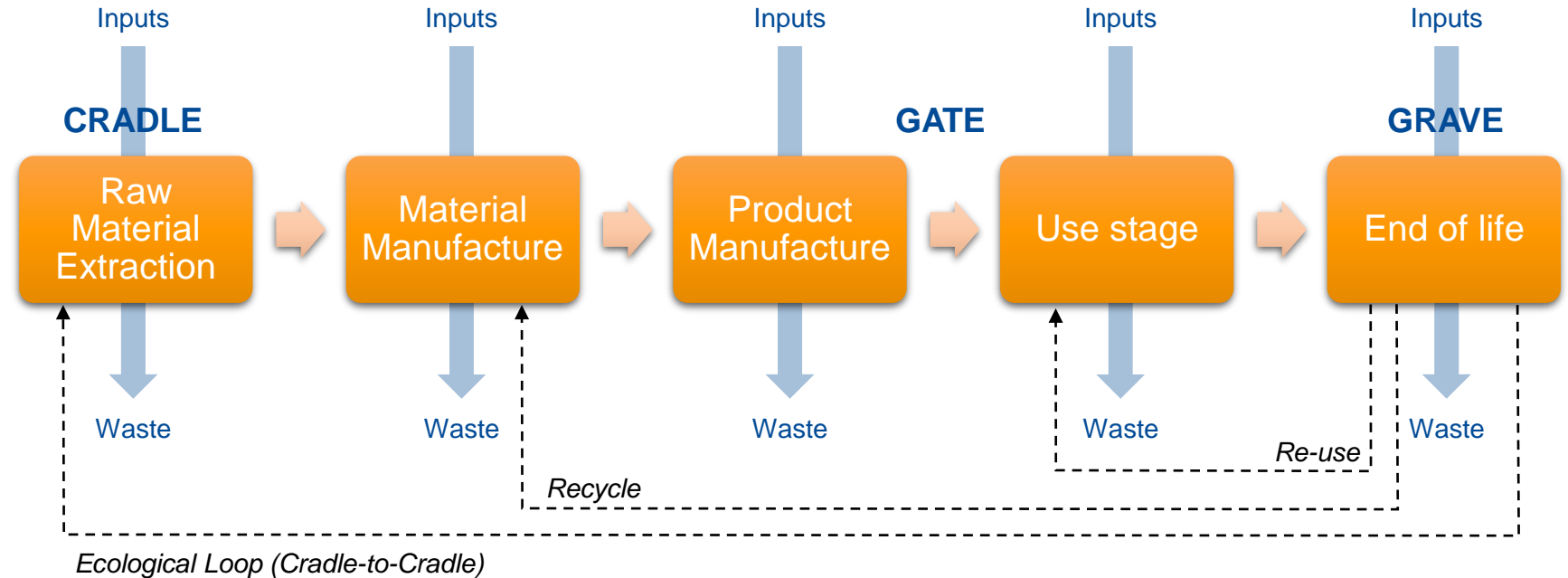
# Sostenibilidad es, en realidad, ... tiempo

## Prolongar la vida útil es sostenible



# LCA y durabilidad del hormigón

» La mayor parte de estudios de impacto ambiental del hormigón se focalizan en la fase de fabricación (cradle-to-gate).



- » Incluir la etapa de uso requiere incluir:
- » Transporte del hormigón a la obra.
  - » Predicción de la durabilidad del hormigón.
  - » Operaciones de mantenimiento.
  - » Efecto de membranas de protección.
  - » Etc.

# Predicción de la durabilidad del hormigón

## Modelos basados en el frente de carbonatación

**Profundidad de carbonatación =  $k \sqrt{t} + B$**



Decisión sobre tipo de actuación basada en la profundidad de carbonatación respecto de la posición de las armaduras

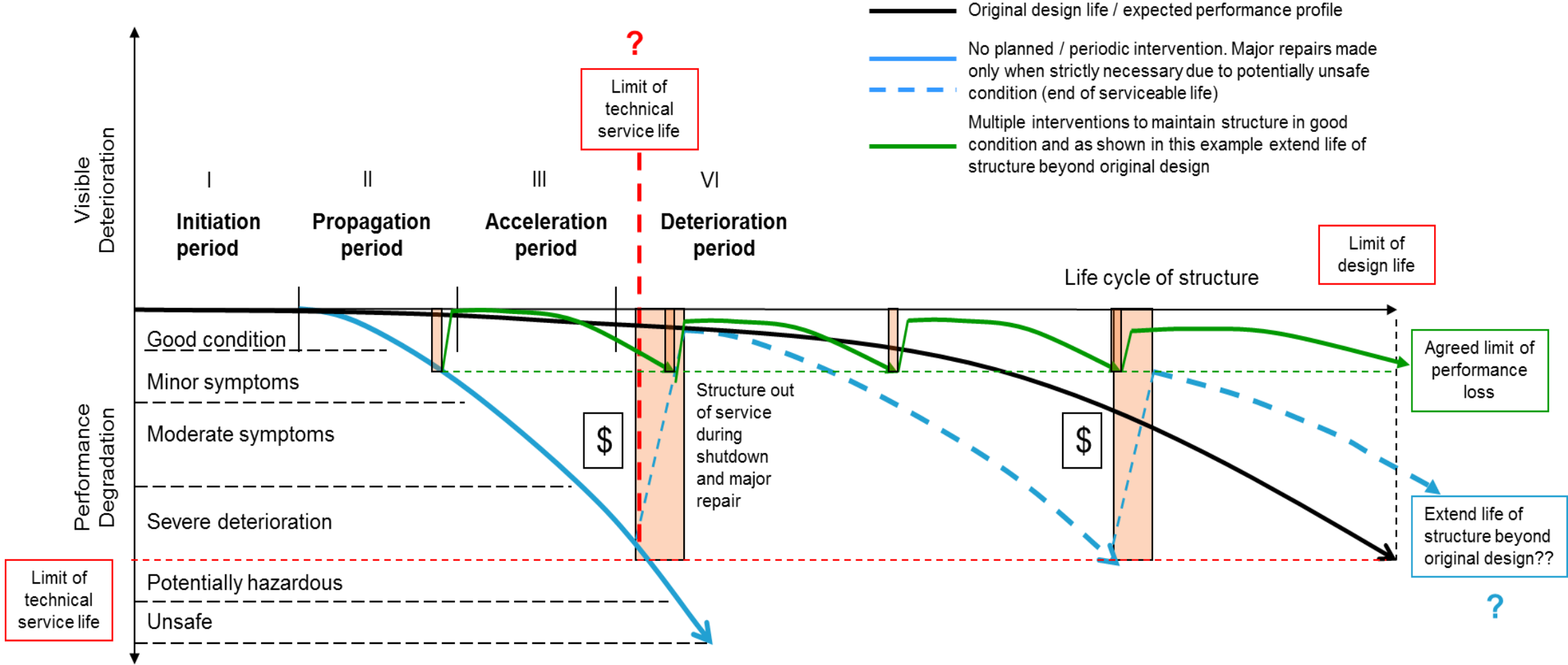


## Modelos basados en medidas de Icorr

- Índice de corrosión ( $\mu A/cm^2$ )
- ▶ **> 1.0  $\mu A/cm^2$**  – Severamente afectado  
Tiempo para que el deterioro sea visible < 2 años
  - ▶ **0.5 – 1.0  $\mu A/cm^2$**  – moderadamente afectado  
Tiempo para que el deterioro sea visible = 3 - 10 años
  - ▶ **0.1 – 0.5  $\mu A/cm^2$**  – Poco afectado  
Tiempo para que el deterioro sea visible > 10 años
  - ▶ **< 0.1  $\mu A/cm^2$**  – Pasivo  
No se esperan daños futuros



# Ciclo de vida de estructuras de hormigón



# Sostenibilidad en reparación y mantenimiento de estructuras de hormigón

» «Las medidas de protección durante la construcción y un mantenimiento proactivo, pueden prevenir la necesidad de reparaciones y son definitivamente la estrategia más sostenible»

» «La estrategia más efectiva de sostenibilidad para estructuras de hormigón es evitar la necesidad de reparación de las mismas.»



» «Para estructuras nuevas de hormigón, una construcción de buena calidad, reparación de fisuras, tratamiento con selladores superficiales, revestimientos o membranas y otras medidas de mantenimiento proactivo durante la vida de la estructura pueden posponer las necesidades de reparación casi indefinidamente.»

» «La reparación del hormigón es realmente el último acto de sostenibilidad.»

# Diseño de estructuras de hormigón para durabilidad y prestaciones a largo plazo...





...o pagar los costes de  
reparación y/o  
mantenimiento

(económicos y medioambientales)



# Consecuencias y costes de la falta de impermeabilización y mantenimiento



- » Viaducto colapsado en la circunvalación de Fossano en el norte de Italia el 18 de Abril de 2017. Afortunadamente sin daños personales.
- » ... de 30.80 m de largo y 8.90 m de ancho, constituida por una viga postensada de cajas múltiples y una losa hormigonada in-situ.
- » Sólo 20 años de antigüedad!!!
- » “Actualmente, las vulnerabilidades de esta estructura pueden resumirse como sigue:
  - » Ausencia de ductilidad y robustez estructural, sin redundancia en el dispositivo de pretensado;
  - » Inyección inadecuada del grout dentro de los cables, que **permite la penetración de agua;**
  - » total **no-accesibilidad para inspección estructural.**“



Fuente: Fabio Bazzucchi, Luciana Restuccia, Giuseppe Andrea Fero. Politecnico di Torino, Turin, Italy "Considerations over the Italian road bridge infrastructure safety after the Polcevera viaduct collapse: past errors and future perspectives" Frattura ed Integrità Strutturale, 46 (2018) 400-421;



## 2. BIM, Mantenimiento y Durabilidad

# BIM es la revolución en la construcción, pero temas como la durabilidad o el mantenimiento de materiales aún tiene dificultades en la interoperatividad de los diferentes softwares

## BIM 3D

### • Visualización

- Estructura 3D
- Visualización
- Descripción gráfica
- Información geométrica

## BIM 4D

### • Programación

- Facilitar organización y programación
- Simulación fases de proyecto.
- Plan de ejecución.

## BIM 5D

### • Coste

- Cálculo y ajuste de presupuesto.
- Cantidades de material.
- Soluciones completas.

## BIM 6D

### • Sostenibilidad

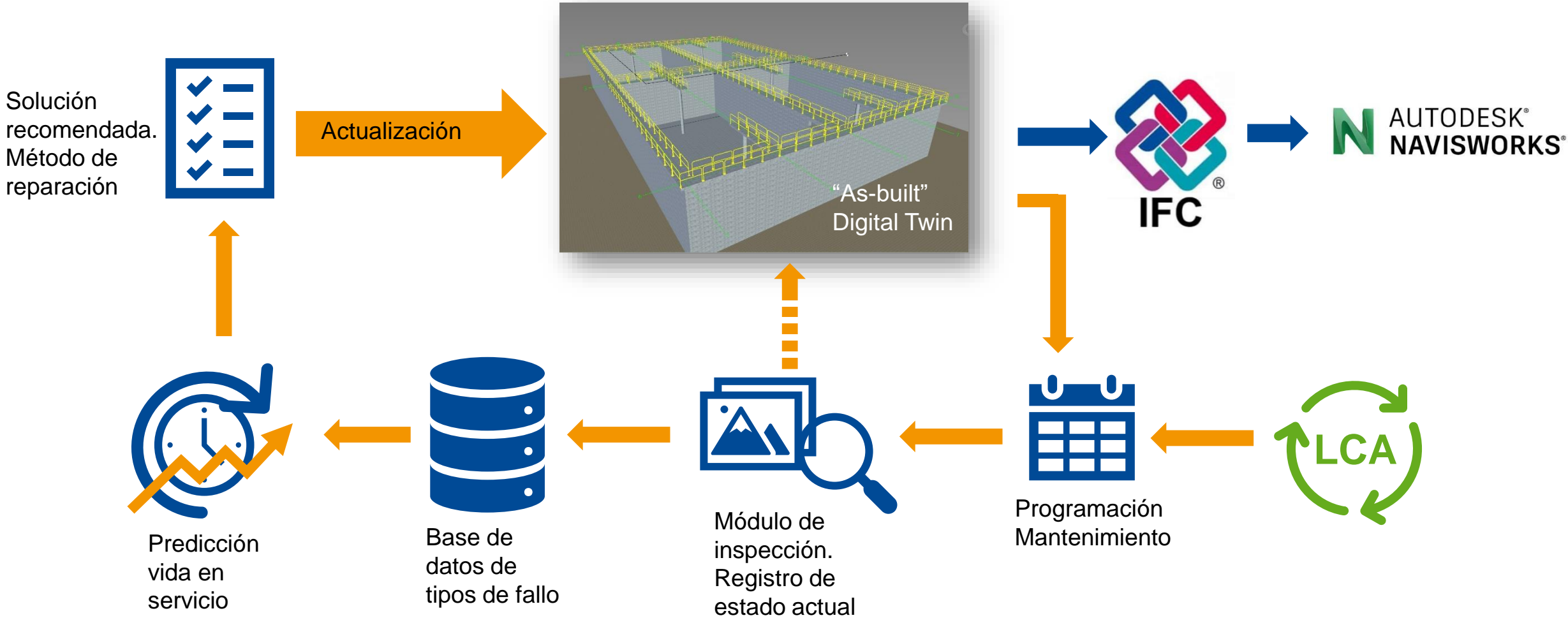
- Análisis energético.
- Soluciones eficientes energéticamente y medioambientalmente
- Seguimiento LEED

## BIM 7D

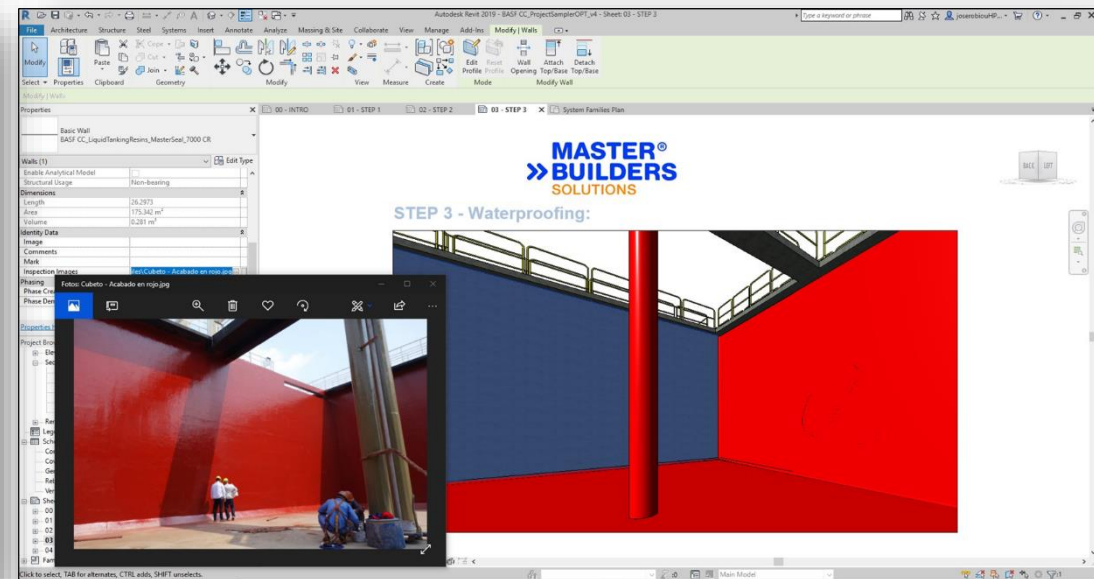
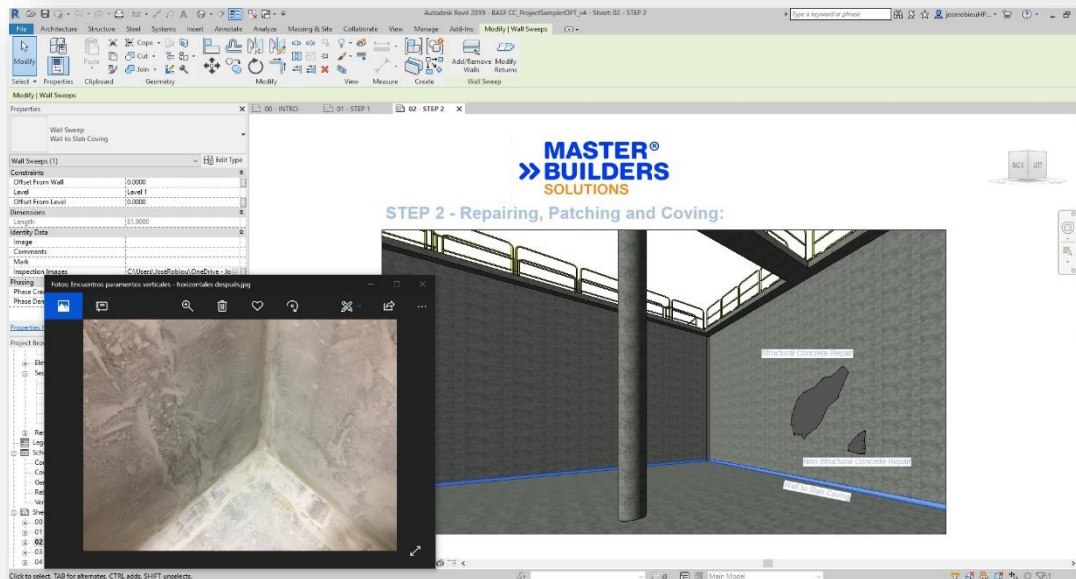
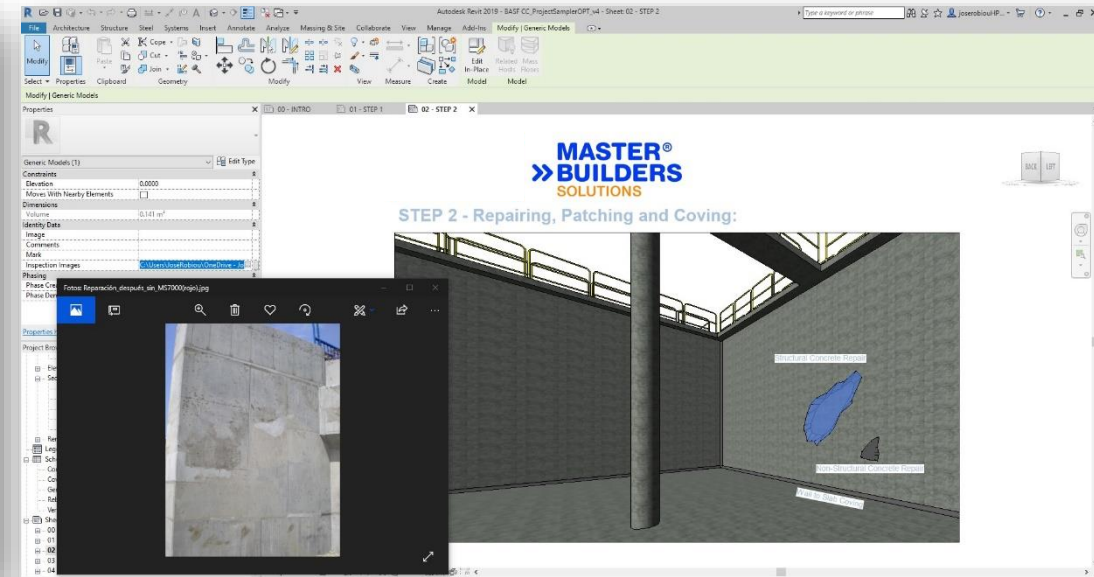
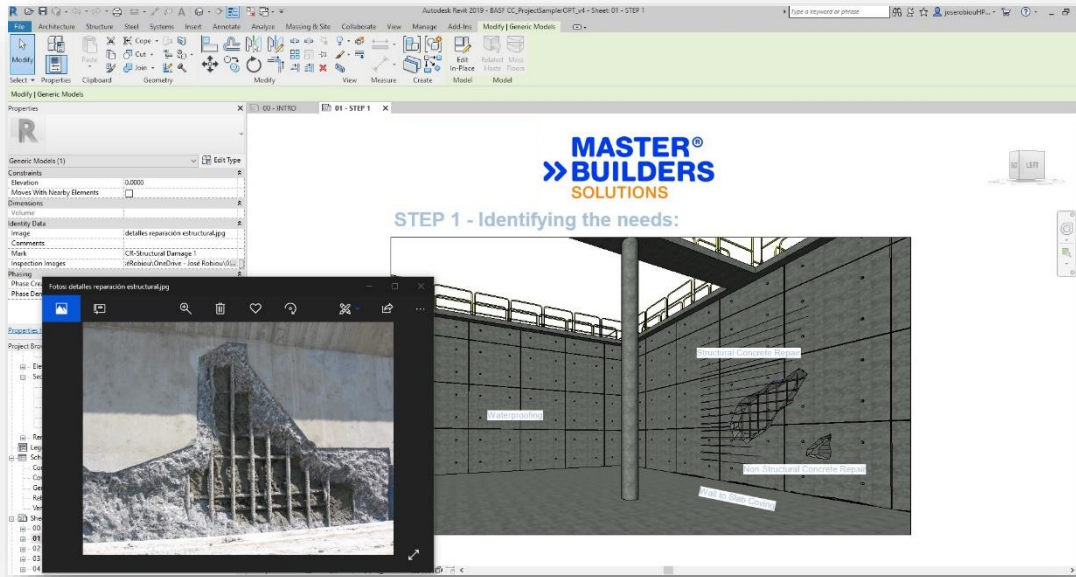
### • Mantenimiento

- Model As-built
- Durabilidad. Ciclo de vida útil
- Operación y mantenimiento
- Facility Management
- Demolición

# Interoperatividad de los diferentes softwares



# BIM es un poderoso método para documentar daños y actuaciones



# Objeto Revit + Instrucciones de uso y mantenimiento



Type Parameters

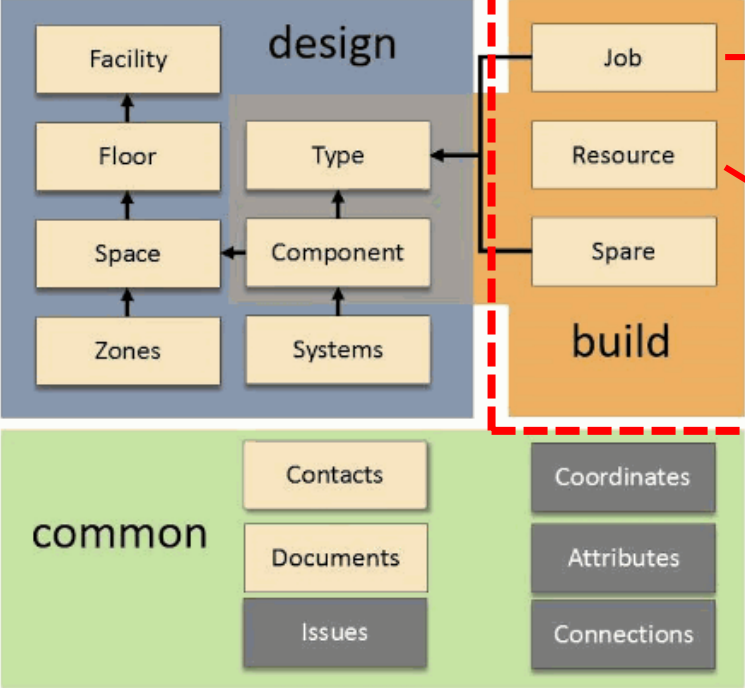
Parameter	Value
<b>Graphics</b>	
Coarse Scale Fill Pattern	Solid fill
Coarse Scale Fill Color	RGB 192-192-192
<b>Text</b>	
Disclaimer	In view of widely varying site conditions and fields of application of our products, this model is
<b>Materials and Finishes</b>	
<b>Analytical Properties</b>	
<b>Identity Data</b>	
Type Image	
Keynote	07160
Model	MasterSeal 6100 FX
Manufacturer	Master Builders Solutions
Type Comments	Humid concrete surfaces, horizontal, vertical and overhead applications
URL	<a href="https://www.master-builders-solutions.com/">https://www.master-builders-solutions.com/</a>
Description	Sustainable, one component, highly elastic cementitious waterproofing membrane with low con
Assembly Description	
Assembly Code	
Type Mark	
Cost	
Product data url	<a href="https://bimobject.com/basf/product/MasterSeal_6100_FX">https://bimobject.com/basf/product/MasterSeal_6100_FX</a>
Product Guid	5e439340-ac85-4b3a-9dc2-4d6025182d13
<b>IFC Parameters</b>	
<b>General</b>	
ProductInformation	
Edition number	1
Product SKU	MasterSeal_6100_FX
CleaningAndMaintenanceDocu	<a href="https://management.master-builders-solutions.com/api/asset/stream/BASF-1685695220-101">https://management.master-builders-solutions.com/api/asset/stream/BASF-1685695220-101</a>
OperationAndMaintenanceMa	Please see "CleaningAndMaintenanceDocumentation" URL
MaintenanceDocumentation	Please see "CleaningAndMaintenanceDocumentation" URL

**Basadas en:**

- Construction Products Directive Guidance Paper F: DURABILITY AND THE CONSTRUCTION PRODUCTS DIRECTIVE.
- EN 15643-5 Sustainability of construction works –Sustainability assessment of buildings and civil engineering works– Part 5: Framework on specific principles and requirement for civil engineering works.

# COBie

(Construction Operations Building Information Exchange)



This screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet displaying a COBie data table. The table has the following columns: Name, Quantity, Generation, Category, Enticement, Enticement, Enticement, and Description. The data rows include items like 'Low pressure water jet', 'Detergent (pH neutral)', 'Magnifying lens', 'Pull-off adhesion tester', 'Vermor caliper', 'Mazzerfect 1330', 'Mazzerfect 1330', 'Mixer', 'Injection equipment', 'Plant scraper', 'Sandblaster', 'Wire brush', 'MasterSeal 6100 FX', 'Mixer', 'Brush', 'Worm pump for mortars', and 'Air compressor'. Each row is color-coded by category.

This screenshot shows another Microsoft Excel spreadsheet displaying a COBie data table. The table has the following columns: Name, Quantity, Generation, Category, Enticement, Enticement, Enticement, and Description. The data rows include items like 'Low pressure water jet', 'Detergent (pH neutral)', 'Magnifying lens', 'Pull-off adhesion tester', 'Vermor caliper', 'Mazzerfect 1330', 'Mazzerfect 1330', 'Mixer', 'Injection equipment', 'Plant scraper', 'Sandblaster', 'Wire brush', 'MasterSeal 6100 FX', 'Mixer', 'Brush', 'Worm pump for mortars', and 'Air compressor'. Each row is color-coded by category.



# Información ambiental en objetos de modelos BIM (p.e. eCOB)

## Estructura de conjuntos de propiedades - Psets



### Datos técnicos

### Psets de objeto

- Datos no exclusivamente ambientales (ej. Transmitancia térmica, consumo eléctrico,...) se colocan en los Psets técnicos correspondientes del objeto, según Anejo 6 de eCOB.

### Valores de impacto ambiental

### Ecob\_Pset\_6D

- Los valores de impacto ambiental específico de un elemento se colocan en el Ecob\_Pset\_6D. Son valores propios de cada elemento BIM y proyecto, obtenidos a través de herramientas de cálculo ambiental.

### Acreditaciones ambientales

### Ecob\_Pset\_Products

- Los datos relativos a acreditaciones ambientales (ecoetiquetas, declaraciones ambientales,...) se colocan en el Ecob\_Pset\_Products, del mismo modo que las DoP, y similares.

# DAP y Análisis de Ciclo de Vida - EN 15804 (+A2)

Nueva!

- Normalizado según EN ISO 14025 and EN 15804.
- Basado en el análisis de ciclo de vida (LCA).
- Las DAP no están pensadas como herramienta de comparación entre productos sino para ofrecer una información transparente, cuantitativa, y verificada independientemente.
- La nueva EN 15804 (+A2) convierte en obligatoria la declaración los módulos A1-A3, C1-C4 y D.

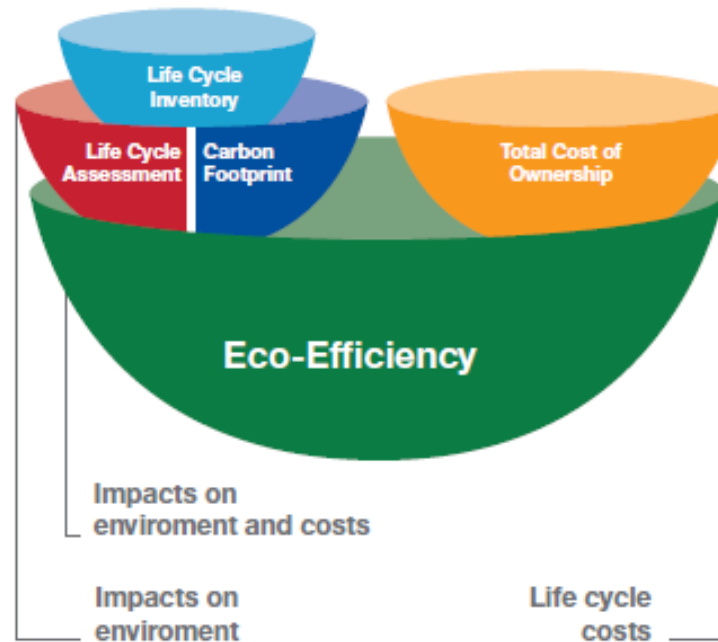
PRODUCT STAGE			CONSTRUCTION PROCESS STAGE		USE STAGE							END OF LIFE STAGE				BENEFITS AND LOADS BEYOND THE SYSTEM BOUNDARIES
Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport from the gate to the site	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	X

# Análisis de Eco-Eficiencia

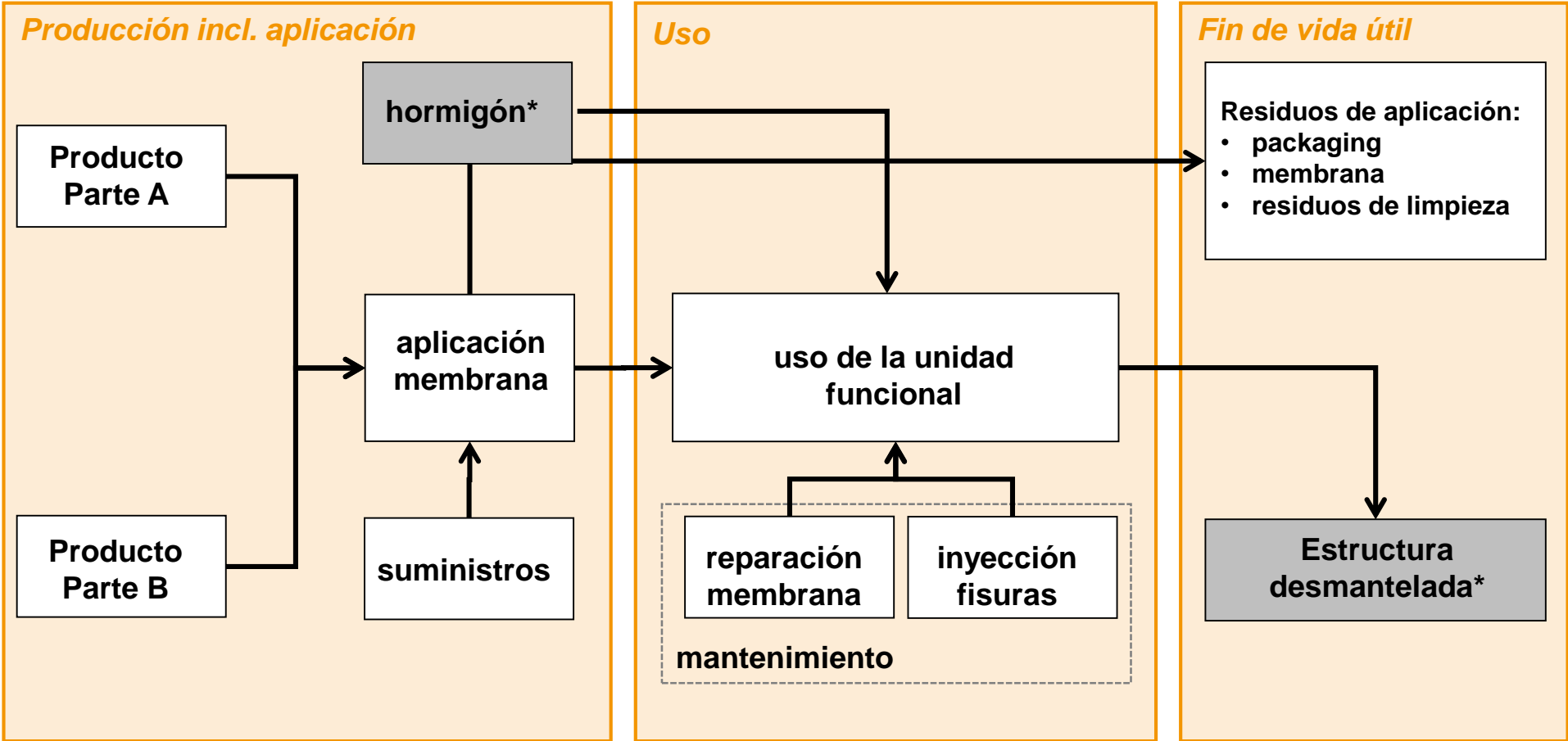
» **Master Builders Solutions, BASF SE y TÜV Rheinland** completaron un Análisis de Eco-Eficiencia para comparar diferentes alternativas de impermeabilización considerando su impacto ambiental (LCA) y sus costes (LCC).

» El Análisis de Eco-Eficiencia por BASF ha sido validado por la Asociación Alemana de Inspección Técnica (TÜV Rheinland) y por la NSF Americana (National Sanitation Foundation).

» El análisis se calcula explícitamente para una unidad funcional (CB = Customer Benefit) específica.



# Límites del Sistema



(\*) Los siguientes pasos del proceso se excluyeron del análisis:

- Fabricación del hormigón para el depósito
- Construcción del depósito
- Fin de ciclo de vida del hormigón


...debido a que el impacto de estos pasos es idéntico para todos los productos considerados.



4.

Sostenibilidad en la práctica:

## Reservatório de Restituição da Calheta – Madeira (PT)



Reservatório de Restituição da Calheta

- » La isla de Madeira, al estar aislada, no puede estar integrada en el Sistema energético del continente para el suministro de energía.
- » La energía eléctrica es mayoritariamente (70%) de origen térmico por combustibles fósiles importados.
- » Las energías renovables (eólica, hídrica) solo representan un 30% del total.
  
- » La nueva central hidroeléctrica aportará beneficios energéticos y sociales como:
  - » Asegurar suministro energético a un territorio aislado.
  - » Reducción de la dependencia de combustibles importados.
  - » Reducción emisiones CO2.
  - » Incremento energías renovables.
  - » Reserva estratégica de agua.

# Lo más destacado del proyecto

Taludes y pasarelas:  
5400 m<sup>2</sup> hormigón  
proyectado

- Propiedad: Electricidade da Madeira
- Localización: Madeira (Portugal)
- Capacidad: 70.450 m<sup>3</sup>
- Profundidad de almacenaje: 20 m
- Trabajos realizados:
  - ▶ Regularización de superficie (proyectado): MasterEmaco S 5300
  - ▶ Impermeabilización: MasterSeal 6100 FX
  - ▶ Juntas (losa-muros): MasterSeal 930 / 933.

Losa de fondo y rampas:  
3300 m<sup>2</sup> hormigón

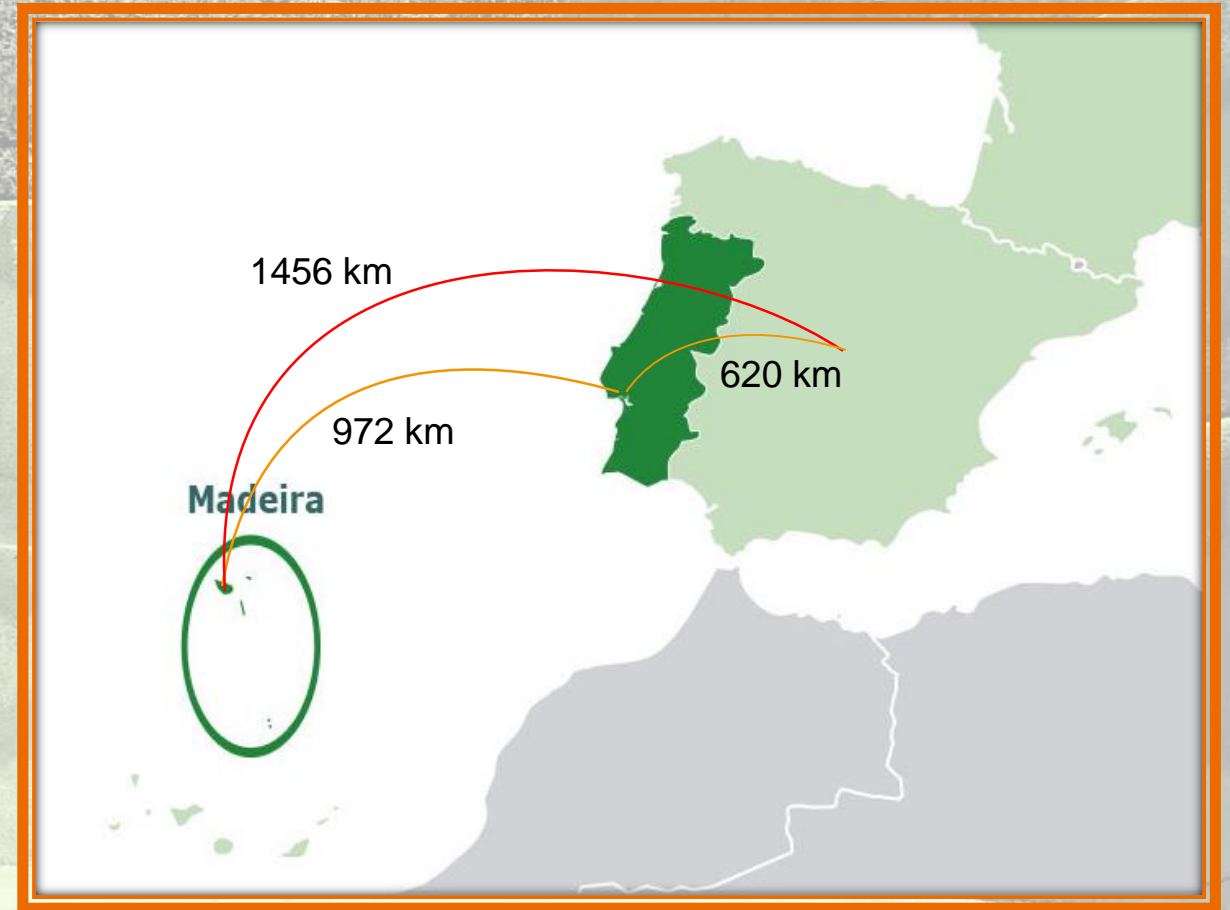




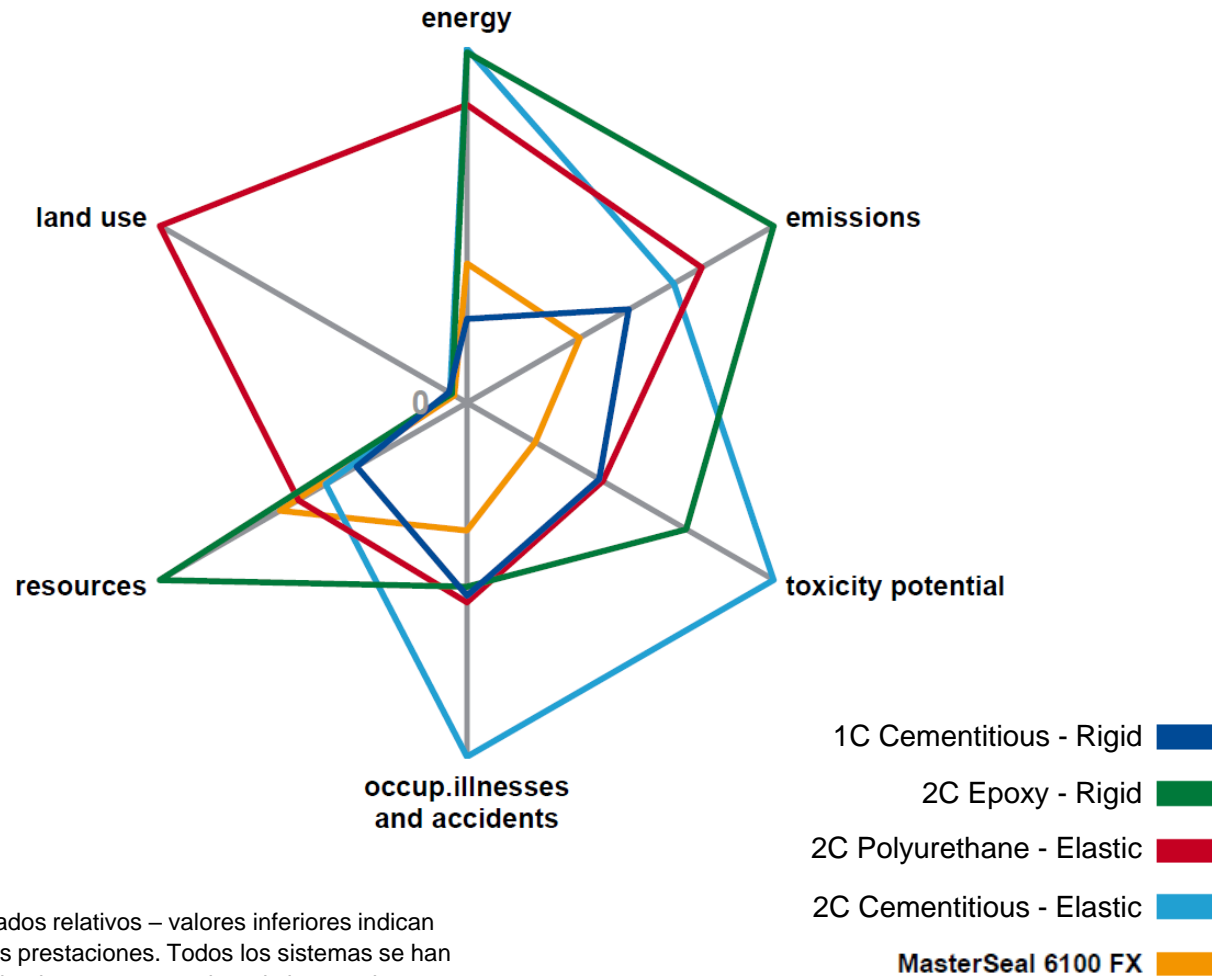


# Requerimientos específicos

- » Localización remota: Transporte de material desde la península hasta la isla de Madeira.
- » Reducción de necesidades de mantenimiento (costes de parada)!



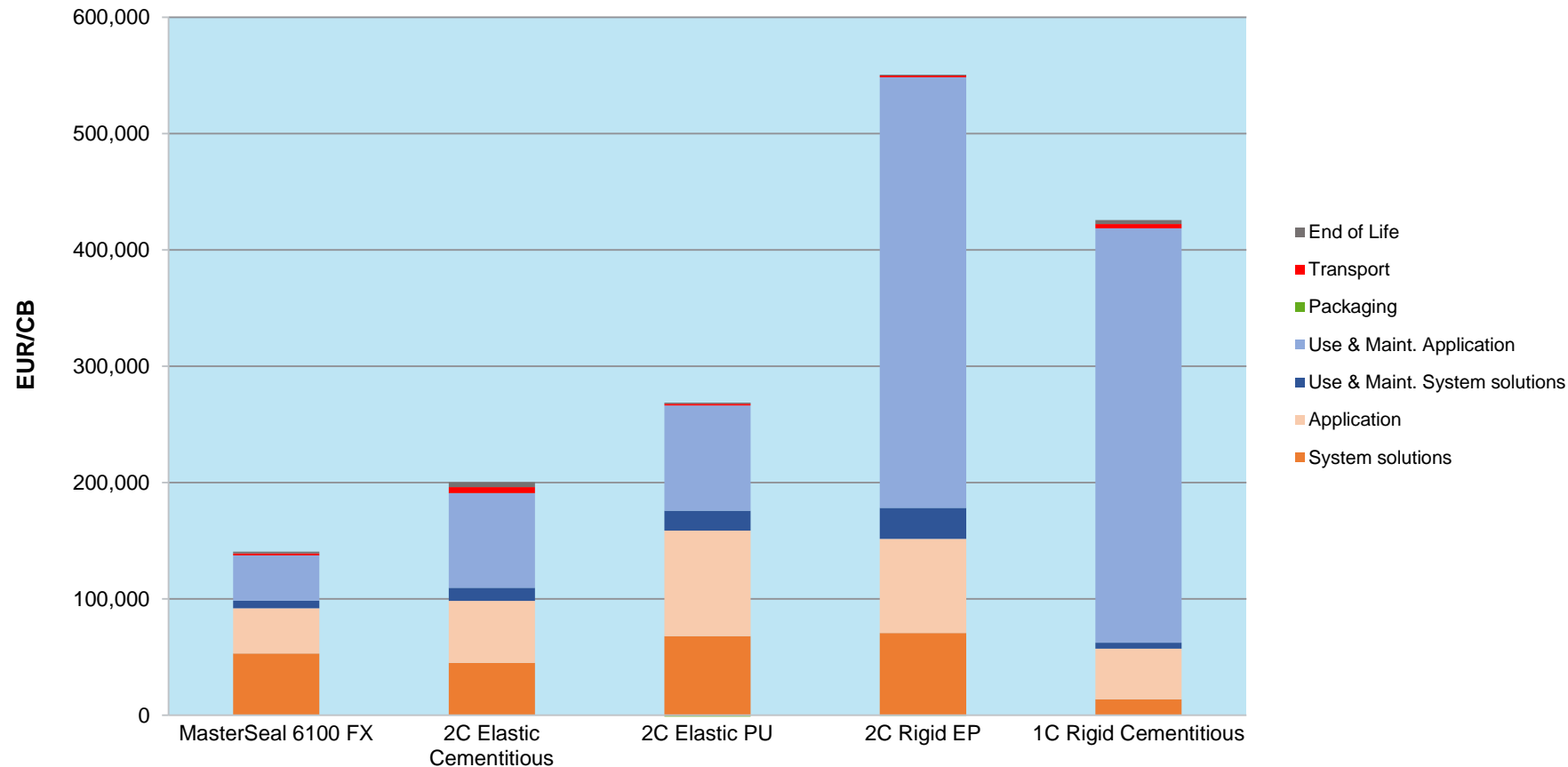
# Conclusiones sobre el impacto ambiental



» Los mayores impactos se deben a la fabricación de los productos (membranas e imprimaciones cuando sean necesarias). Y especialmente a la influencia de las materias primas empleadas.

Resultados relativos – valores inferiores indican mejores prestaciones. Todos los sistemas se han normalizado entre 0 y 1 sobre el sistema de mayor impacto por categoría.

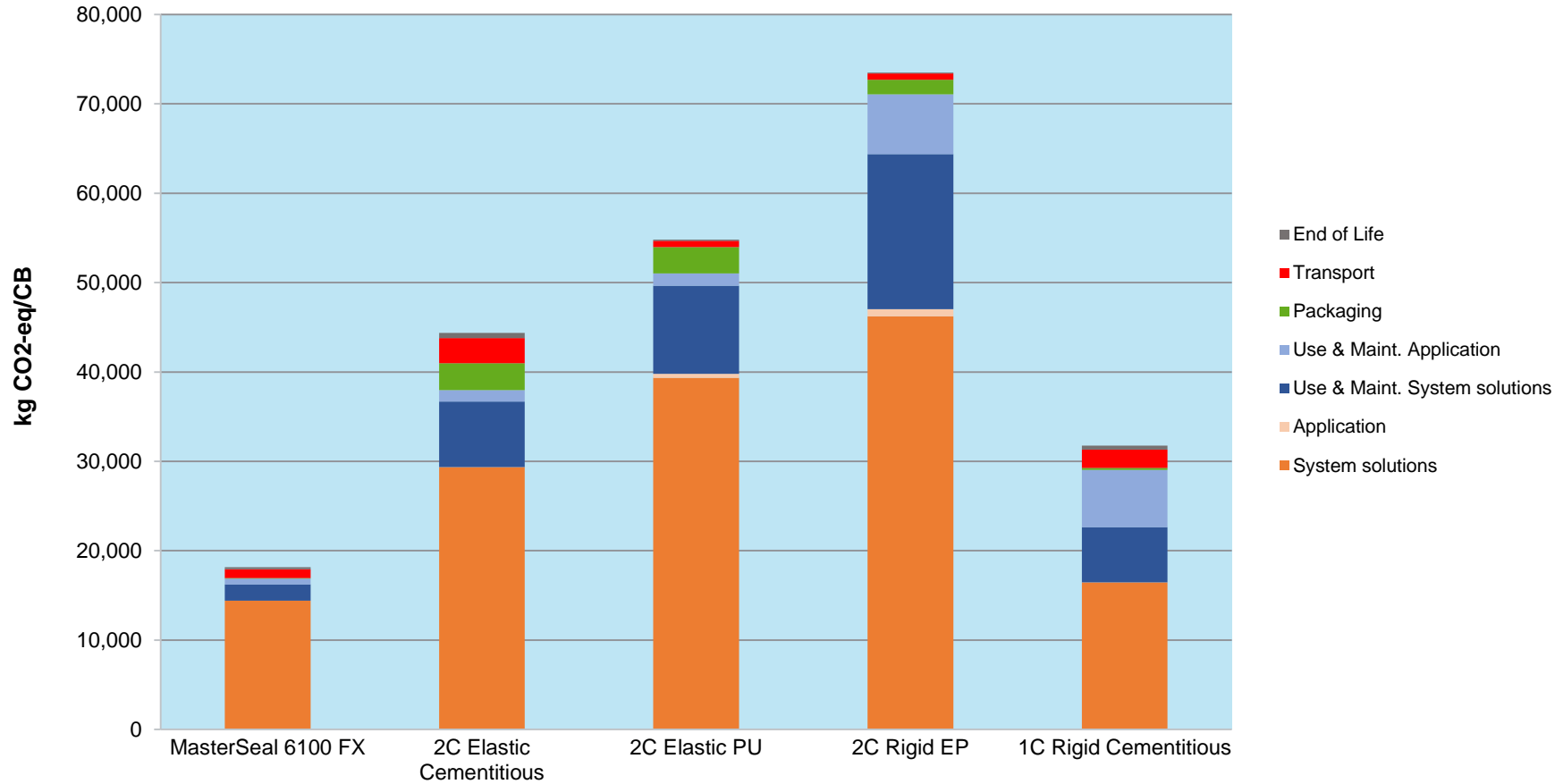
# Conclusiones sobre los costes durante el ciclo de vida



- » Los contribuyentes principales son:
  - » materias primas para las membranas
  - » costes de aplicación
  - » costes de mantenimiento (reparaciones incluyendo material y mano de obra).
- » Se observa en el análisis de Ecoeficiencia que los costes tienen una influencia significativamente mayor que los aspectos medioambientales debido al impacto de los costes de mano de obra (que no tienen impacto ambiental atribuible).
- » MasterSeal 6100 FX presenta el menor coste sobre todas las alternativas debido a la menor demanda de material por metro cuadrado y a sus costes de mantenimiento inferiores.

# Análisis de Eco-Eficiencia: Reservatório da Calheta

## Potential de Calentamiento Global



### » Principales contribuyentes:

- » Sistema: Emisiones de CO<sub>2</sub> durante la fabricación de resinas epoxy (membranas, primers, inyecciones)
- » Mantenimiento de los sistemas en caso de necesidad de inyección de fisuras (resinas epoxy).



## 3. MasterSeal 6100 FX y Sostenibilidad

# Consumo reducido



## Membranas cementosas 2C tradicionales

- » Densidad amasado: 1,7 Kg/dm<sup>3</sup> →
- » Consumo = 1,7 Kg/m<sup>2</sup>/mm (mezcla)
- » Aplicación: Total 2 mm espesor
  
- » Consumo: **3.4 kg/m<sup>2</sup>**



**Hasta un 30%  
de ahorro**



## MasterSeal 6100 FX

- » Densidad amasado: 1,25 Kg/dm<sup>3</sup> →
- » Consumo = 1,25 Kg/m<sup>2</sup>/mm (mezcla)
- » Aplicación: Total 2 mm espesor
  
- » Consumo producto en polvo:  
 $2,5 \text{ Kg/m}^2 \times 15/20,6 = 1,85 \text{ Kg polvo/m}^2 =$   
**1.85 kg/m<sup>2</sup>**

## Bajo consumo

Monocomponente &  
Consumo reducido  
Menor cantidad de  
material material  
adquirido y manipulado

### Consumo Material



### Almacenaje & Transporte



### Sacos de 15 kg

Fácil manejo y  
almacenamiento  
Reducción de costs de  
stock y transporte

## Fácil instalacion

Baja densidad.  
2 mm espesor en  
todos los casos  
Reducción de costs de  
mano de obra

### Aplicación



### Endurecimiento



### Rápido

Endurecimiento  
rápido que permite  
pronta finalización  
de trabajos.

## Reducción de residuos

Envases = sacos papel  
Menor cantidad de  
material  
Sin requerimiento  
especiales

### Eliminación residuos



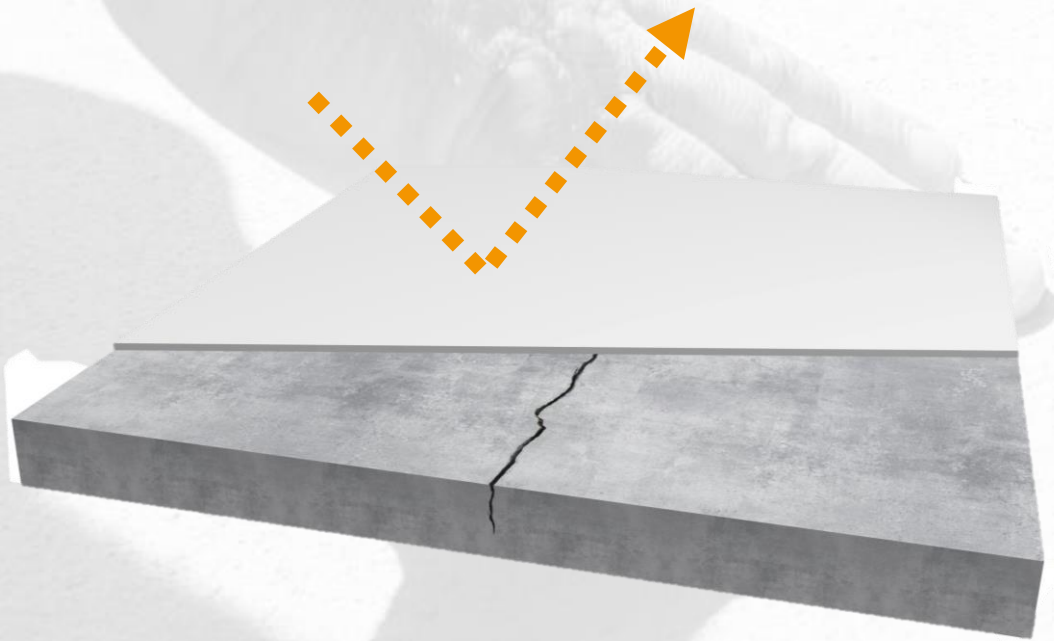
### Durabilidad



### Reducción de mantenimiento

Elasticidad a bajas  
temperaturas.  
Extra protección  
frente a la  
carbonatación  
Resistente UV

# Influencia de la membrana en la durabilidad del hormigón



- » Manteniendo al hormigón seco minimiza el riesgo de corrosión de las armaduras lo que representa una reducción de las necesidades de mantenimiento y ahorro de costes adicionales (parada de actividades, reparación, mano de obra, etc.) así como la reducción del impacto ambiental generado por estas operaciones.

Absorción capilar de agua

$$W = 0,02 - 0,04 \text{ Kg/m}^2/\text{h}^{0,5}$$

( $< 0,1$ )

Contra presión **+**

**5 bar** (50 m)

Contra presión **-**

**1 bar** (10 m)



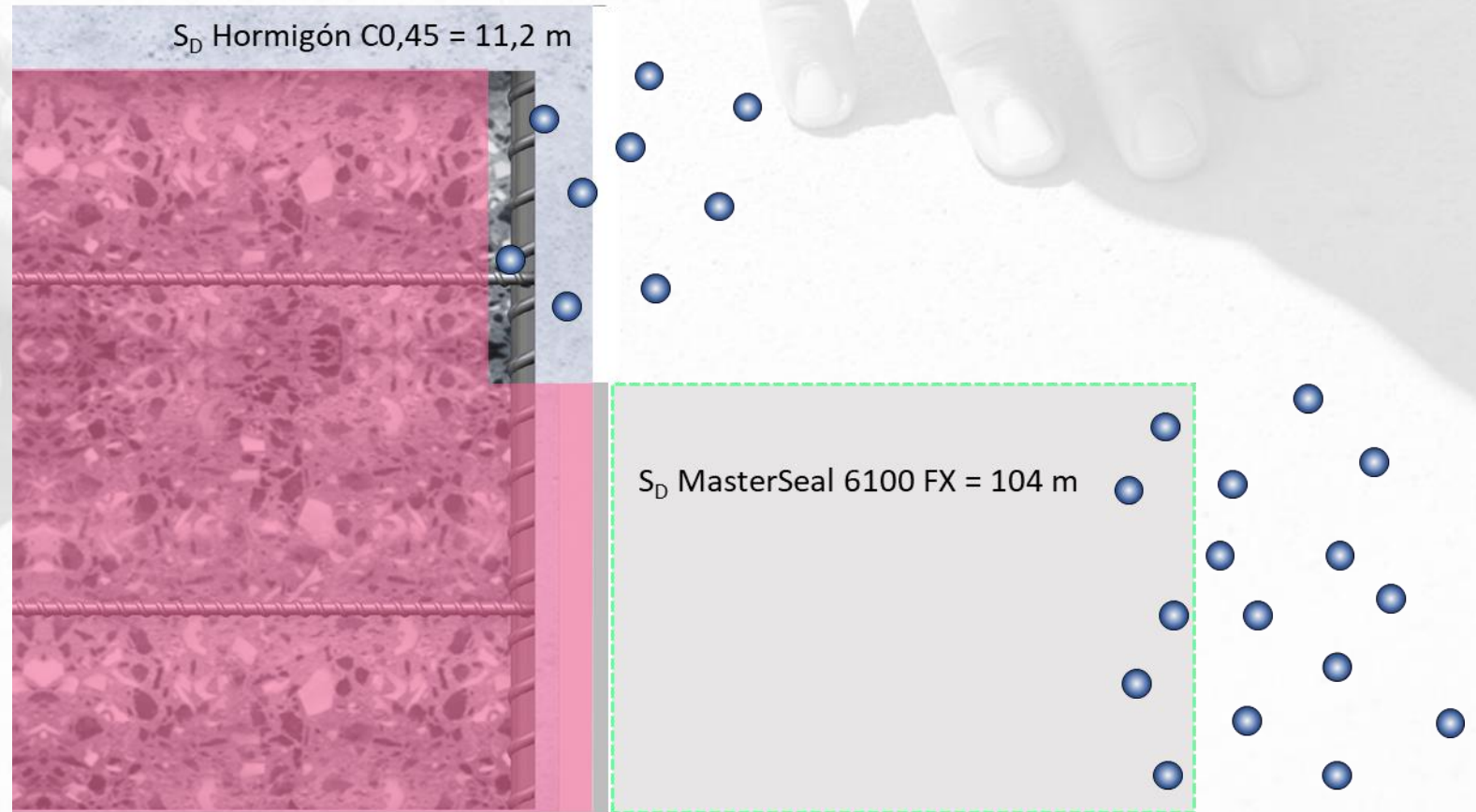
# Influencia de la membrana en la durabilidad del hormigón

Permeabilidad al CO<sub>2</sub>

$S_D = 104 \text{ m}$

(> 50 m)

- » Manteniendo al hormigón protegido frente al CO<sub>2</sub> minimiza el riesgo de carbonatación y de corrosión de las armaduras lo que representa una reducción de las necesidades de mantenimiento y ahorro de costes adicionales (parada de actividades, reparación, mano de obra, etc.) así como la reducción del impacto ambiental generado por estas operaciones.



# Influencia de la membrana en la durabilidad del hormigón



- » Un material elástico que mantiene la elasticidad incluso expuesto a diferentes condiciones ambientales reduce las necesidades de reparación y mantenimiento.
- » Reducción de las necesidades de mantenimiento y ahorro de costes adicionales (parada de actividades, reparación, mano de obra, etc.) así como la reducción del impacto ambiental generado por estas operaciones.

Sin envejecimiento

A4 (+23°C)

A3 (-10°C)

B2 (-20°C)

Tras ciclos radiación UV  
y humedad (1000 horas)

A4 (+23°C)

A3 (-10°C)

B3.1 (-10°C)

Tras exposición a @ 70°C  
(7 días)

B3.1 (-10°C)

Tras exposición a asfalto @  
160°C

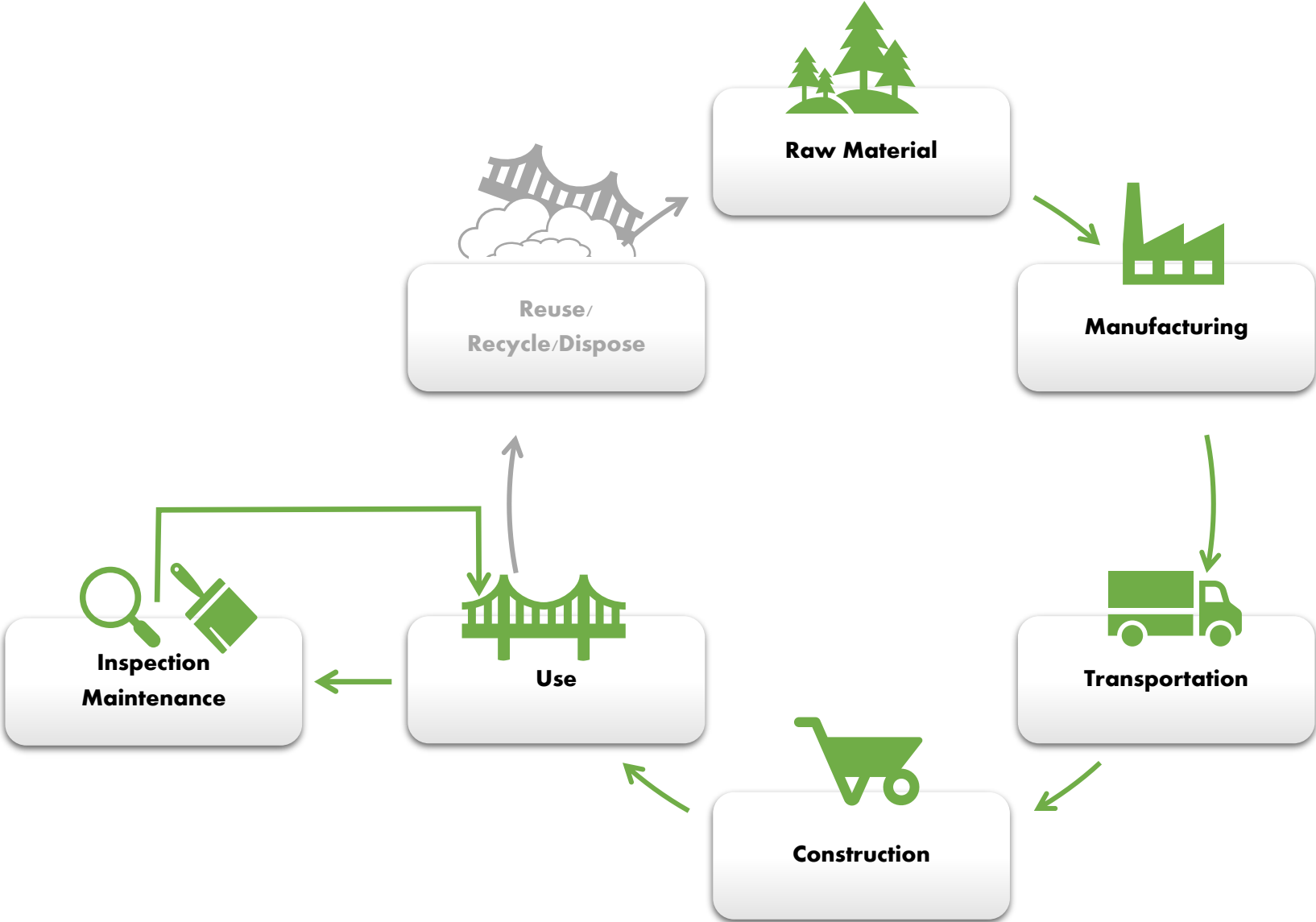
A4 (+23°C)



## 5. Ideas Clave

# Romper el círculo!

- » Mantener al hormigón seco!
- » Aplicar membranas de impermeabilización y protección



# El mantenimiento es más barato!

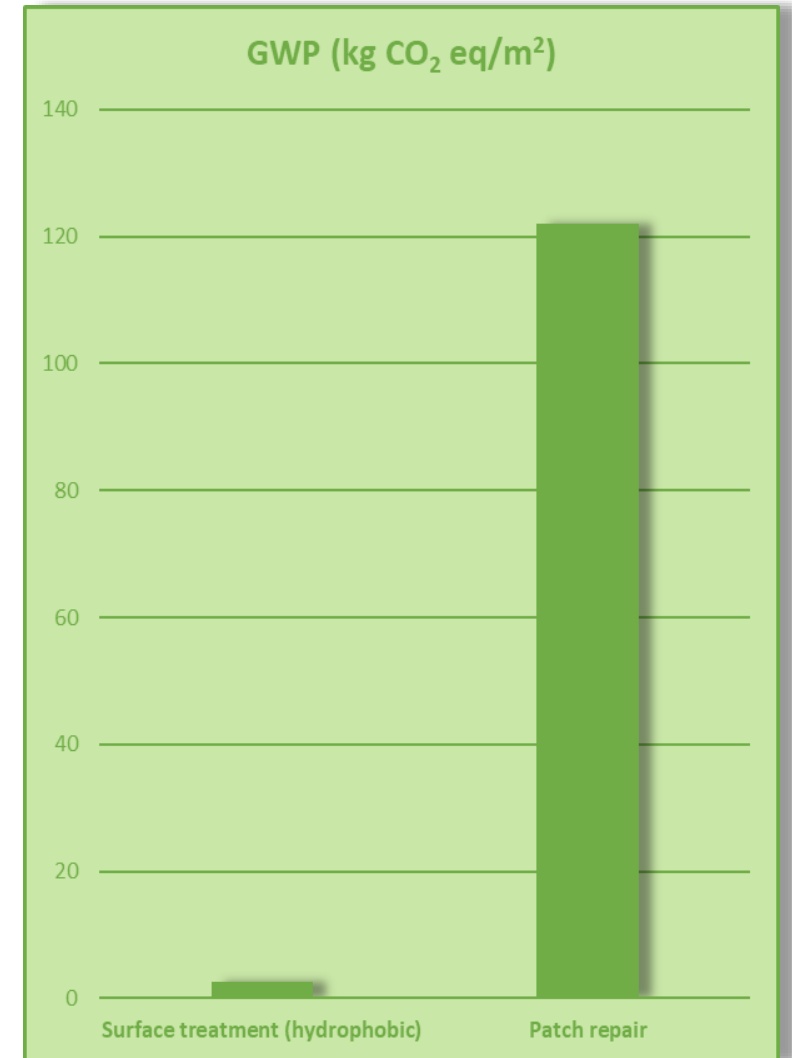
*“Si se obvia el mantenimiento, las reparaciones, cuando se vuelven esenciales, generalmente costarán cinco veces más que los costes de mantenimiento. Si no se llevan a cabo las reparaciones, los costes de rehabilitación multiplicarán por cinco los costes de reparación.”*



Fuente: W.R. de Sitter. “Cost for service life optimization: The law of fives”. Durability of concrete Structures. Workshop report. Copenhagen 1984. ....

# La impermeabilización tiene menor impacto ambiental que la reparación!

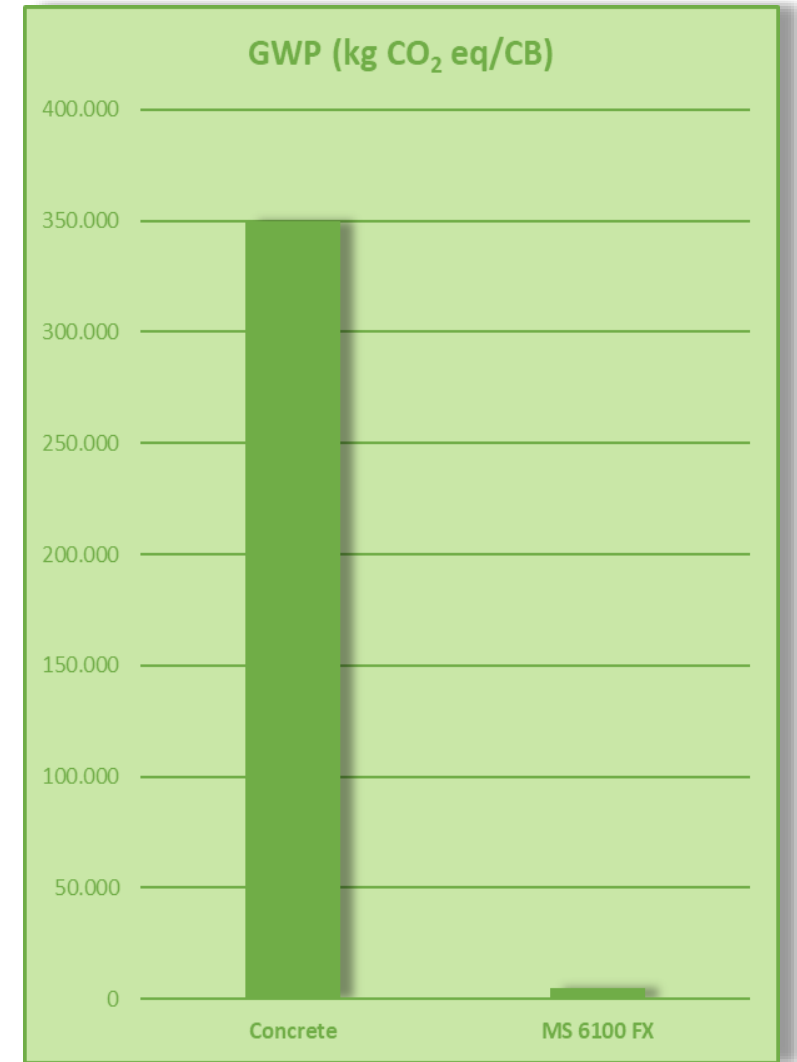
*“Los resultados demuestran claramente, desde el punto de vista ecológico, que resulta una buena estrategia llevar a cabo mantenimiento preventivo de la estructura de hormigón antes de llegar al punto de necesitar reparaciones,”*



Fuente: Årskog, Vemund & Fossdal, Sverre. (2004). “Life-cycle assessment of repair and maintenance systems for concrete structures”. International Workshop on Sustainable Development and Concrete Technology

# La impermeabilización con MasterSeal 6100 FX tiene menor impacto ambiental que la deconstrucción y la reconstrucción!

*“La fabricación del hormigón del depósito así como el fin de vida del mismo, diluyen las diferencias entre los diferentes soluciones de impermeabilización que no tienen influencia en los resultados del escenario.”*

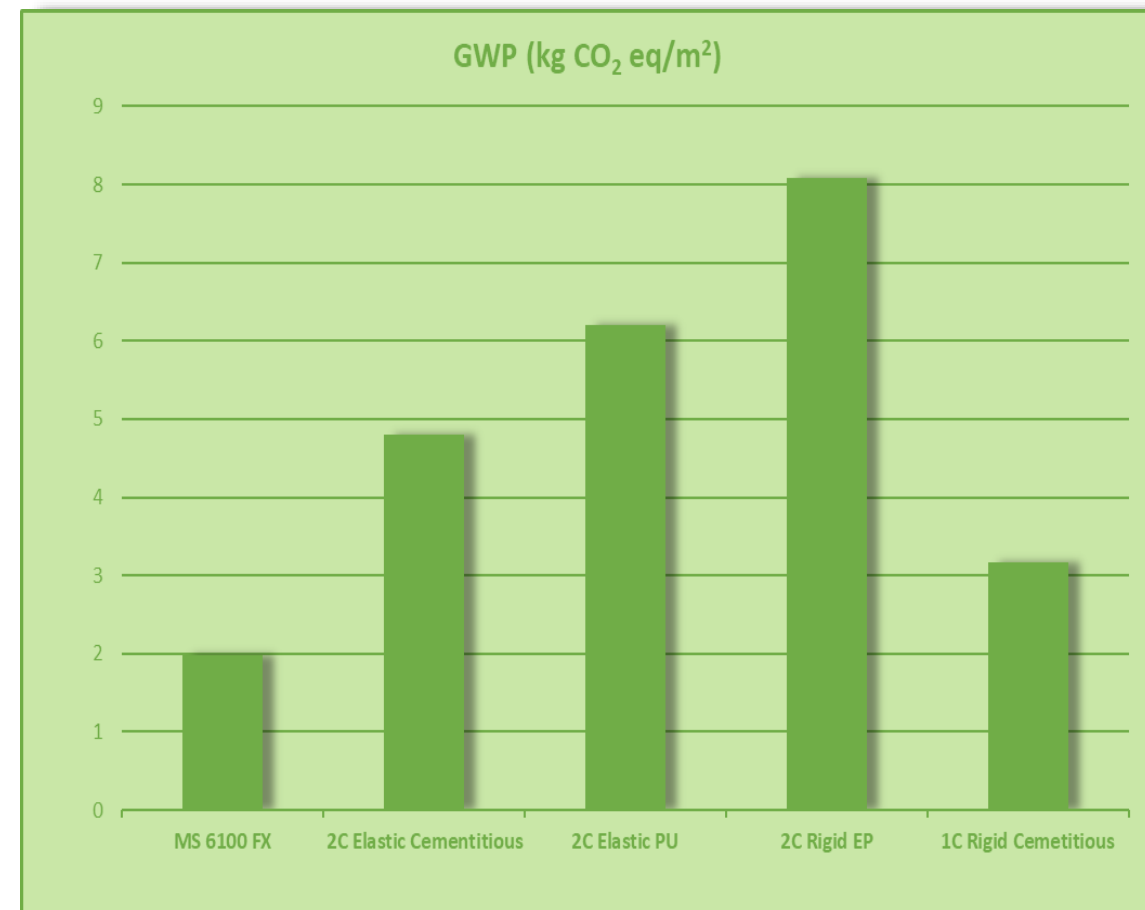


La unidad funcional del Análisis de Eco-Eficiencia es un depósito de agua exterior usado durante un período de 25 años en Europa (Dimensiones 40m\*40m\*5m)

Fuente: E. Casas Bolivar, Master Builders Solutions, EBE/C\_WSP; A. Grosse-Sommer, ZZS/SE BASF SE and D. Müller, TÜV Rheinland. “Eco-Efficiency Analysis Cementitious Waterproofing with MasterSeal 6100 FX”. 2015

# La impermeabilización con MasterSeal 6100 FX tiene menor impacto ambiental que otras tecnologías de impermeabilización!







*“MasterSeal 6100 FX muestra una ventaja significativa en cuanto a impacto ambiental y costes en comparación con otras cuatro alternativas.”*



La unidad funcional del Análisis de Eco-Eficiencia es un depósito de agua exterior usado durante un período de 25 años en Europa (Dimensiones 40m\*40m\*5m)



# MasterSeal 6100 FX es más económico que otras membranas de impermeabilización cementosas!

	Cantidad de material	Stock & Transporte	Aplicación	Endurecimiento	Eliminación embalaje	Durabilidad
						
<b>Características del producto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Un componente</li> <li>▪ Consumo reducido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sacos de 15kg</li> <li>▪ Sólo componente en polvo, sin riesgo de congelación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baja densidad</li> <li>▪ 2 mm de espesor en todas las aplicaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rápido endurecimiento que facilita la finalización de trabajos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Producto monocomponente en sacos de papel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elasticidad a bajas temperaturas</li> <li>▪ Extra protección frente a la carbonatación</li> <li>▪ Resistente a los UV</li> </ul>
<b>Beneficios del producto con su impacto en los costes comparado con otros productos</b>	Menor cantidad de material a adquirir y a emplear	Facil manipulación. Reducción de costes de almacenamiento y transporte.	Menor cantidad de material a aplicar. Menores costes de mano de obra.	Los trabajos de instalación son más cortos = facilita cumplimiento de plazos	Menor cantidad de embalaje a eliminar Fácil eliminación	Reducción de las necesidades de mantenimiento. Reducción de costes de reclamaciones.
<b>Ahorro potencial</b>	<b>Hasta 30%</b>	<b>Hasta 60%</b> <b>Hasta 100%</b>	<b>Hasta 30%</b>	<b>Variable</b>	<b>Hasta 20%</b>	<b>Variable</b>

**Ahorro potencial total por obra: Hasta 25%**



## 5. Casos prácticos: Impermeabilizaciones sostenibles

## Presas de Horcajo (Cáceres) Regularización e impermeabilización aguas arriba 3.000m<sup>2</sup>

Aplicación	Producto	Consumo (tn)	Ahorro (tn)
Mortero regularización (25mm)	MasterEmaco S 5300	112,5	37,5
Membrana impermeable (2mm)	MasterSeal 6100 FX	5,4	3,6

Ejemplo de obra eficiente y sostenible usando morteros de bajo consumo y altas prestaciones:

42 toneladas menos de productos empleados:

- 1.500 sacos menos de mortero Rep. 25kg
- 120 sacos menos de mortero impermeable
- 120 garrafas menos de líquido de amasado



## Depósito agua potable Industria alimentaria 11.000m<sup>2</sup>

Aplicación	Producto	Consumo (tn)	Ahorro (tn)
Membrana impermeable (2mm)	MasterSeal 6100 FX	20	13

Ejemplo de obra eficiente y sostenible usando membrana cementosa de bajo consumo y altas prestaciones:

13 toneladas menos de productos empleados:

- 433 sacos menos de mortero impermeable
- 433 garrafas menos de líquido de amasado



## Depósito agua potable Loaysa (Granada) 12.000m<sup>2</sup>

Aplicación	Producto	Consumo (tn)	Ahorro (tn)
Membrana impermeable (2mm)	MasterSeal 6100 FX	21,6	15

Ejemplo de obra eficiente y sostenible usando membrana cementosa de bajo consumo y altas prestaciones:

15 toneladas menos de productos empleados:

- 500 sacos menos de mortero impermeable
- 500 garrafas menos de líquido de amasado



## Canal del Granado (Huelva) Regularización e impermeabilización (1.800m<sup>2</sup>)

Aplicación	Producto	Consumo (tn)	Ahorro (tn)
Mortero regularización (20mm)	MasterEmaco S 5300	54	18
Membrana impermeable (2mm)	MasterSeal 6100 FX	3,25	2,15

Ejemplo de obra eficiente y sostenible usando morteros de bajo consumo y altas prestaciones:

20 toneladas menos de productos empleados

- 720 sacos menos de mortero Rep. 25kg
- 72 sacos menos de mortero impermeable
- 72 garrafas menos de líquido de amasado



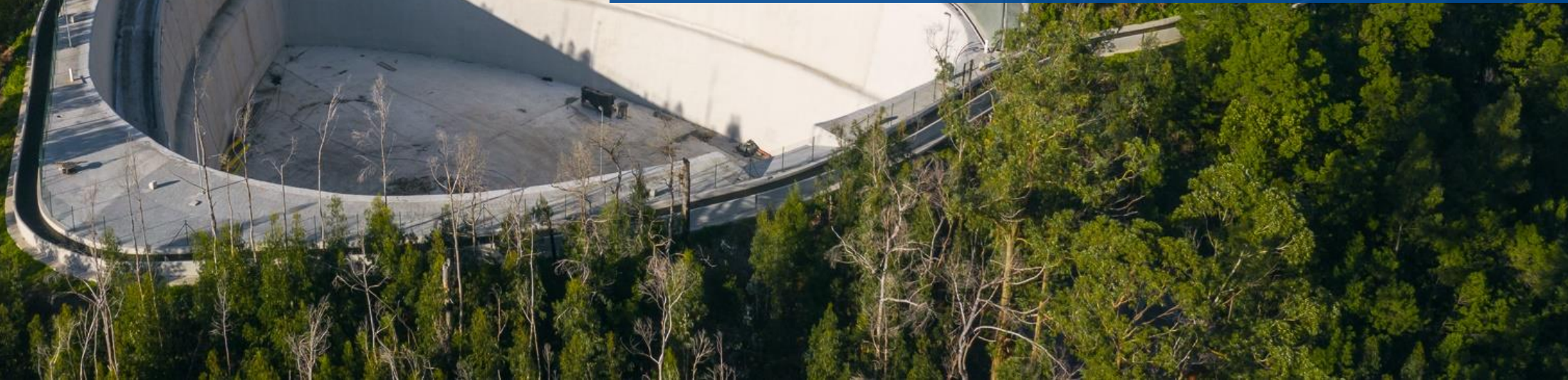
## Reservatorio (Madeira) Regularización e impermeabilización (9.000m<sup>2</sup>)

Aplicación	Producto	Consumo (tn)	Ahorro (tn)
Mortero regularización	MasterEmaco S 5300	125	41,7
Membrana impermeable	MasterSeal 6100 FX	25	16,2

Ejemplo de obra eficiente y sostenible usando morteros de bajo consumo y altas prestaciones:

58 toneladas menos de productos empleados:

- 1.668 sacos menos de mortero Rep. 25kg
- 540 sacos menos de mortero impermeable
- 540 garrafas menos de líquido de amasado



# ➤ Impermeabilización sostenible: MasterSeal 6100 FX



## 5 Obras de Impermeabilización

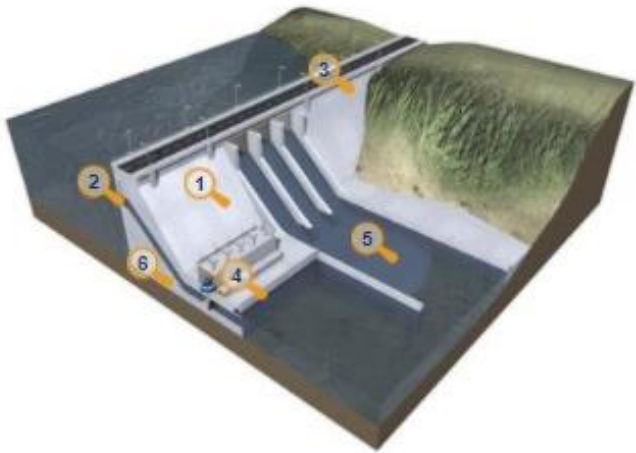
### Ahorro:

100.000kg mortero reparación  
50.000kg MasterSeal 6100 FX  
Fabricar, ensacar, almacenar,  
transportar, descargar, almacenar,  
mezclar, y aplicar en obra...  
5.700 sacos y 1.700 garrafas de plástico



# Impermeabilizaciones sostenibles: MasterSeal 6100 FX





**Rápido. Fácil. Inteligente**  
Gestione su proyecto de especificación en minutos  
Con la **Online Planning Tool** para la industria de la construcción



<https://online-planning.master-builders-solutions.com/es/spain>

# Algunos links recomendados para ampliar la información

## » MasterSeal 6100 FX página web:

Videos de aplicación, documentos técnicos y mucho más

<https://www.master-builders-solutions.com/es-es/productos/masterseal/masterseal-6100-fx>

**MasterSeal 6100 FX**  
Quantified sustainable benefits

**1 million** more waterproofed m<sup>2</sup>

**1,7 million** less kg CO<sub>2</sub> eq

- Fast: Faster than other services
- 1 Component: Eased installation
- Lightweight: Up to 85% increased yield
- Reduced waste: 1.5m<sup>2</sup> capacity (low coverage of each bag)
- 10 kg bags: Easy to handle (no stack and transport)
- Low temperature ready: Low temperatures
- Durability: Low temperature ready, low maintenance

Master Builders Solutions  
MBCC GROUP

## » MasterSeal 6100 FX @ www.bimobject.com:



[https://www.bimobject.com/en-us/mbcc-group/product/masterseal\\_6100\\_fx](https://www.bimobject.com/en-us/mbcc-group/product/masterseal_6100_fx)

**bimobject** Browse BIM objects Categories News About us For manufacturers

**MasterSeal 6100 FX**  
Waterproofing: Eco-Efficient Cem. Membrane 1C - MasterSeal 6100 FX

Unique ref.: MasterSeal\_6100\_FX  
Brand: BASF  
Product family: Waterproofing  
Product group: Waterproofing membrane  
Date of publishing: 2018-03-27  
Edition number: 1  
Type: Object (single object)

Download (8)

MasterSeal 6100 FX - innovative and sustainable one-component, lightweight, elastic membrane, for high performance waterproofing of concrete structures.

- Reduces greenhouse gas emissions by up to 70%
- Reduces acid rain emissions by up to 80%
- Reduces summer smog (PMVOC) by up to 90%
- Reduces ozone hole depletion by a minimum of 20%

For more information, please contact your local Master Builders Solutions representative.

CONNECT WITH YOUR LOCAL REPRESENTATIVE  
JAVIER SUAREZ LARINCONDA, SPAIN  
Contact Us  
LinkedIn  
Call

RELATED PRODUCTS

## » Base de datos de referencias de obra:

Base de datos de referencias de obra en Industria del agua y de plantas de depuración y tratamiento

<https://water-infrastructure-experiences.master-builders-solutions.com/>

**MASTER BUILDERS SOLUTIONS**

Full Reference list Applications Product Innovations Tools and Services Contact Us

## Water Management Industry

- 26 COUNTRIES
- 400 PROJECTS
- 265 COMPANIES

Throughout the years, our specialists have worked in water management industries in more than 26 countries all over the world.

More than 400 new built & refurbishment projects have been executed. And the list is growing!

In the meantime, we call 265 companies from several industries and water utilities our partners.



# Preguntas?



**MASTER<sup>®</sup>**  
**» BUILDERS**  
**SOLUTIONS**

# Referencias

- European Commission. *“From grey to green: environmental impact of concretes must be assessed”* Science for Environment Policy. Issue 38 Green construction.
- European Commission. *“Recycling construction and demolition waste has substantial environmental benefits”* Science for Environment Policy. Issue 329. 23 May 2013
- European Commission. *“What is the European Green Deal?”*. December 2019.
- J. Lehne, F. Preston. *“Making Concrete Change. Innovation in Low-carbon Cement and Concrete”*. Energy, Environment and ReFuentes Department. Chatham House report. June 2018.
- F. Colangelo, A. Forcina, I. Farina, A. Petrilo. Department of Engineering, University of Naples. *“Life Cycle Assessment (LCA) of Different Kinds of Concrete Containing Waste for Sustainable Construction”*. Buildings 2018, 8, 70.
- B. Estévez, A. Aguado, A. Josa. Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), School of Civil Engineering. *“Environmental impact of concrete recycling, coming from construction and demolition waste (C&DW).”*
- A. Sagheb, E. Vafaeihosseini, P. K. Ramacharla. *“The Role of Building Construction materials on Global warming Lessons for Architects”*. National Conference on Recent Trends in Civil Mechanical Engineering Report No: IIIT/TR/2011/-1. March 2011.
- CEMBUREAU. *“Cementing the European Green Deal. Reaching Climate Neutrality Along the Cement and Concrete Value Chain by 2050”*. <https://lowcarboneyconomy.cembureau.eu/2018>.
- S. Kessler. *“Comparative Life Cycle Analysis of wo Repair Measures for Chloride Contaminated Concrete Structures”*. XV International Conference on Durability of Building Materials and Components DBMC 2020, Barcelona.
- Polder, R.B. (TU Delft Materials and Environment; TNO), Pan, Yifan (National University of Singapore), Courage, Wim (TNO), Peelen, Willy H A (TNO)- *“Preliminary study of life cycle cost of preventive measures and repair options for corrosion in concrete infrastructure”*.
- Vemund Årskog (Ålesund College, Norway), Sverre Fossdal (Norwegian Building Research Institute, Norway) and Odd E. Gjørsv (Norwegian University of Science and Technology, Norway). *“Life Cycle Assessment of repair and maintenance systems for concrete structures”*. International Workshop on Sustainable Development and Concrete Technology. 2004.
- MPA The Concrete Centre. *“Concrete Industry Sustainability Performance Report”*. 12th report: 2018 performance data. [www.sustainableconcrete.org.uk](http://www.sustainableconcrete.org.uk).
- E. Casas Bolivar, Master Builders Solutions, EBE/C\_WSP; A. Grosse-Sommer, ZZS/SE BASF SE and D. Müller, TÜV Rheinland. *“Eco-Efficiency Analysis Cementitious Waterproofing with MasterSeal 6100 FX”*. 2015
- Fabio Bazzucchi, Luciana Restuccia, Giuseppe Andrea Fero. Politecnico di Torino, Turin, Italy *“Considerations over the Italian road bridge infrastructure safety after the Polcevera viaduct collapse: past errors and future perspectives”* Frattura ed Integrità Strutturale, 46 (2018) 400-421;



**1 millón m<sup>2</sup> =  
1.7 millones kilogramos CO<sub>2</sub>eq ahorrados (\*)**

**Global Warming Potential:**

Desde su lanzamiento MS 6100 FX ha ahorrado el equivalente de las emisiones de 100 coches cada uno circulando una distancia de of 96,000 kilómetros.



**1 millón m<sup>2</sup> =  
5,5 Toneladas SO<sub>2</sub>eq ahorrados (\*)**

**Lluvia ácida:**

Desde su lanzamiento MS 6100 FX ha ahorrado el equivalente a las emisiones de 27 millones de días de conducción



**1 millón m<sup>2</sup> =  
820 gramos CFC11eq ahorrados (\*)**

**Agujero de Ozono:**

Desde su lanzamiento MS 6100 FX ha ahorrado el equivalente de 3,7 veces la cantidad de CFC generados por cada 1 ciudadano europeo durante 1 año.

(\*) Calculation based on BASF EcoEfficiency Analysis of application of MasterSeal 6100 FX on a 40-by-40-by-5 meter water tank compared to the use of 2C Cementitious elastic alternative

# Environmental effects on concrete

## EN 206-1 Exposure Classes Table

Recommended limiting values for composition and properties of concrete

	Exposure classes																	
	No risk of corrosion or attack	Carbonation-induced corrosion				Chloride-induced corrosion						Freeze/thaw attack				Aggressive chemical environments		
						Sea water			Chloride other than from sea water									
X0	XC 1	XC 2	XC 3	XC 4	XS 1	XS 2	XS 3	XD 1	XD 2	XD 3	XF 1	XF 2	XF 3	XF 4	XA 1	XA 2	XA 3	
Maximum w/c	---	0.65	0.60	0.55	0.50	0.50	0.45	0.45	0.55	0.55	0.45	0.55	0.55	0.50	0.45	0.55	0.50	0.45
Minimum strength class	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Minimum cement content (kg/m <sup>3</sup> )	---	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Minimum air content (%)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4,0 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	---	---	---
Other requirements												Aggregate in accordance with prEN 12620:2000 with sufficient freeze/thaw resistance				Sulfate resistant cement <sup>b</sup>		

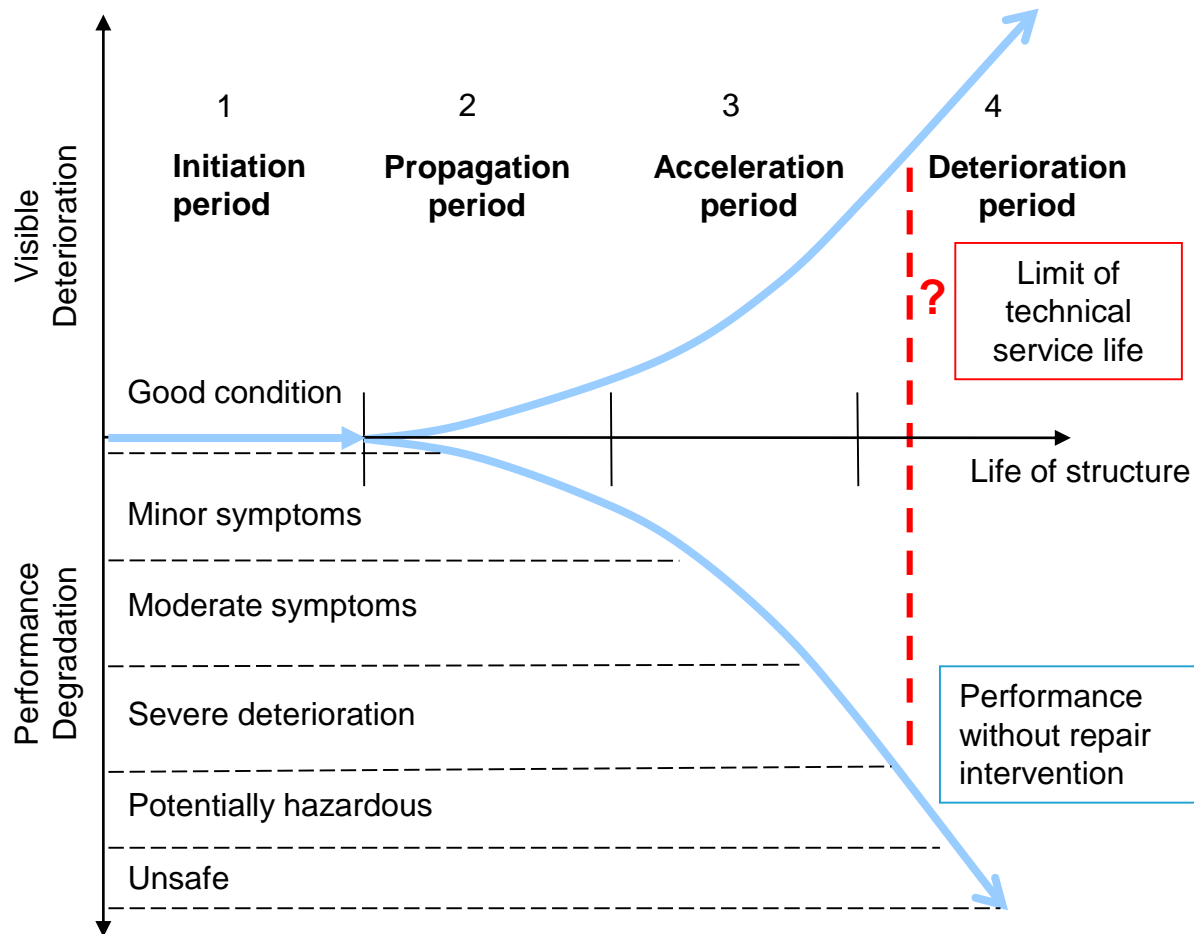
<sup>a</sup> Where the concrete is not air entrained, the performance of concrete should be tested according to an appropriate test method in comparison with a concrete, for which freeze/thaw resistance for the relevant exposure class is proven.

<sup>b</sup> When SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> leads to exposure classes XA2 and XA3, it is essential to use sulfate-resisting cement. Where cement is classified with respect to sulfate resistance, moderate or high sulfate-resisting cement should be used in exposure class XA2 (and in exposure class XA1 when applicable) and high sulfate-resisting cement should be used in exposure class XA3.



# Life cycle of structures

## Concrete Deterioration Process



### Stage I Options:

- Do nothing
- Reanalyze capacity / function
- Preventative maintenance

### Stage II Options

- Do nothing
- Reanalyze capacity / function
- Preventive maintenance
- (Improve and strengthen)

### Stage III Options:

- (Reanalyze capacity / function)
- Preventative maintenance
- Improve and strengthen
- Reconstruct

### Stage IV Options:

- Improve and strengthen
- Reconstruct
- Demolish