



Declaración Ambiental de Producto (DAP)

En conformidad con las normas ISO 14025 y EN 15804:2012+A2:2019 para:
Cemento Portland Compuesto CPC 20



CEMENTOS FORTALEZA

Programa:
International EPD® System
DAP registrada a través del Hub América Latina del International EPD® System
Latin America Hub of the International EPD® System

Número de registro de la DAP:
S-P-06695: Cemento Portland CPC 20

Fecha de publicación:
2023/05/26

Fecha de Validez
2028/05/26

Alcance geográfico:
México

Una DAP debe proporcionar información actual y puede ser actualizada si las condiciones de la empresa cambian. La fecha de validez está sujeta al registro y publicación continua en www.environdec.com



Tabla de contenido



- | | | | |
|----------|---|----------|-------------------------|
| 1 | Cementos Fortaleza® | 6 | Desempeño Ambiental |
| 2 | Información General | 7 | Verificación y Registro |
| 3 | Descripción del Producto | 8 | Información de Contacto |
| 4 | Materiales contenidos en el producto | 9 | Referencias |
| 5 | Reglas de Categoría de Producto para el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) | | |



El estudio inicio en junio del año 2022 y fue desarrollado en conformidad con la Norma Europea EN 15804:2012+A2:2019 y bajo las Reglas de Categoría de Producto (RCP) “Construction Products, UN CPC 374 Plaster, lime and cement”, los cuales están en línea con las Instrucciones Generales del Programa operador, International EPD® System.

El propietario de la DAP tiene la obligación y responsabilidad exclusiva del manejo de esta.

Las DAP dentro de la misma categoría de productos, pero de diferentes administradores de programas pueden no ser comparables. Las DAP del sector construcción pueden no ser comparables si no cumplen con la norma europea EN 15804. Para obtener más información sobre la comparabilidad, consultar las normas de referencia EN 15804 e ISO 14025.

1. CEMENTOS FORTALEZA®

1.1 Empresa

La empresa nace en México en el año 2007, tras la asociación entre Grupo Kaluz, Grupo Carso y Elementia, mientras que en el año 2011 consolida su primera planta denominada “El Palmar”, ubicada en el municipio de Santiago de Anaya, Estado de Hidalgo, México. Posteriormente, en el año 2012 consolida relaciones con diversos socios comerciales y a finales de ese mismo año se presenta la marca “Cementos Fortaleza” (Cementos Fortaleza, 2022).

En el año 2013, la empresa tiene una alianza con “Lafarge”, una compañía dedicada a la manufactura de materiales de construcción especializados como cemento, hormigón, áridos, yeso, etc. El resultado de dicha alianza terminó con la compra del 100% de las plantas de la empresa “Lafarge”, lo cual permitió aumentar su capacidad productiva.

En ese sentido, Planta Tula tuvo la apertura de su línea 2 en agosto del 2015, iniciando operaciones en julio de 2017. Finalmente, Planta Progreso, la última planta de producción fue abierta en el año 2020 en el Estado de Yucatán.

Cementos Fortaleza ha consolidado su posicionamiento en el mercado de cemento al incrementar su participación de aproximadamente 5.7% en el 2017 a un estimado de 7.5% en el 2020. De esta manera, Cementos Fortaleza®, se ubica como el quinto mayor productor de cementos en México (Cementos Fortaleza, 2021).



 Figura 1 Planta El Palmar

2. INFORMACIÓN GENERAL



PRODUCTO:	CEMENTO PORTLAND COMPUESTO CPC 20 PATRIA
Propietario de la DAP	Lucia López García; Luis Enrique Ortega Aceves Cementos Fortaleza Avenida Paseo de las Palmas No. 781, piso 7 Carso Palmas, Col. Lomas de Chapultepec 3ª Sección, C.P. 11000, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México. https://www.cementosfortaleza.com/
Descripción del producto de construcción:	El Cemento CPC 20 es Cemento Portland Compuesto que puede ser usado para la construcción de elementos estructurales de autoconstrucción.
Unidad declarada:	1 tonelada de Cemento CPC 20, manufacturado por la empresa Cementos Fortaleza® en la Planta Palmar ubicada en Avenida prolongación Las Palmas #1, Comunidad El Palmar, Municipio Santiago de Anaya Hidalgo, México.
Componentes principales del producto	Cemento Portland hasta un 100%, Sulfato de calcio 2-10%, Carbonato de calcio 0-5%, Óxido de calcio 0-5%, Óxido de magnesio 0-4%, Sílice cristalina 1-0.2%.
Etapas del ciclo de vida no consideradas:	Los módulos (B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7).
Contenido de la DAP	<p>Esta DAP se basa en módulos de información que no cubren aspectos sobre uso del producto. Contiene en detalle información de los módulos A1, A2, A3, además de aproximaciones de los escenarios de fin de vida C1, C2, C3 y C4, incluye el escenario D asociado a los beneficios y cargas más allá del límite del sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Información general. ▪ Descripción del producto. ▪ Material contenido en el producto. ▪ Reglas de Categoría de Producto para el Análisis de Ciclo de Vida. ▪ Desempeño ambiental. ▪ Verificación y registro. ▪ Información de contacto. ▪ Referencias.
Para más información consultar:	https://www.cementosfortaleza.com/ llopezg@cementosfortaleza.com lortegaa@cementosfortaleza.com
Sitio para el cual esta DAP es representativa:	Planta Ubicada en Avenida Paseo de las Palmas No. 781, piso 7 Carso Palmas, Col. Lomas de Chapultepec 3ª Sección, C.P. 11000, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México.
Público objetivo	Este documento y la información generada del mismo va dirigida hacia un grupo objetivo de desarrolladores que se interesen en construir con el producto, business to business (B2B)

El estudio inició en junio del año 2022 y fue desarrollado de acuerdo con la Norma Europea EN 15804:2012+A2:2019 y bajo las Reglas de Categoría de Producto (RCP) "Construction Products, UN CPC 374 Plaster, lime and cement", los cuales están en línea con las instrucciones generales del administrador del programa International EPD System.

El propietario de la DAP tiene la obligación y responsabilidad exclusiva del manejo de esta.

Las DAP dentro de la misma categoría de productos, pero de diferentes administradores de programas pueden no ser comparables. Las DAPs del sector construcción pueden no ser comparables si no cumplen con la norma europea EN 15804. Para obtener más información sobre la comparabilidad, consultar las normas de referencia EN 15804 e ISO 14025.

3. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

3.1 Cemento CPC 20

El Cemento Portland Compuesto CPC 20 puede ser usado para la construcción de elementos estructurales de autoconstrucción.



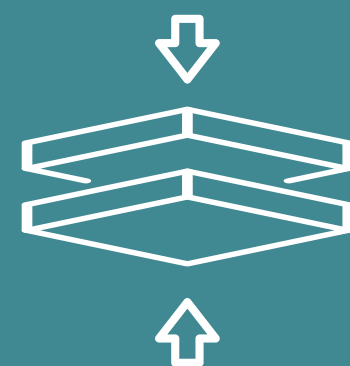
Tiempo de fraguado

- Inicial: 45 minutos (mínimo)
- Final: 600 minutos (máximo)



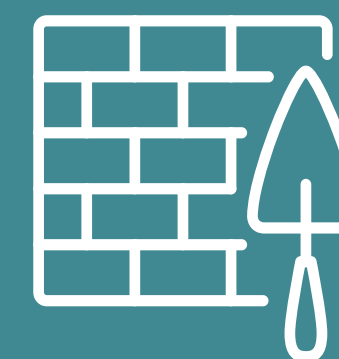
Características físicas

Cumple con las especificaciones de calidad establecidas en la norma mexicana del cemento NMX-C-414-ONNCCE vigente.



Resistencia a compresión

Mínima a 28 días: 20 N/mm² (204 kg/cm²).



Aplicación del producto

El Cemento Portland Compuesto Patria CPC 20, es ideal para la estructura de obras de autoconstrucción incrementando la trabajabilidad y cohesión del concreto. Algunas de las aplicaciones que puede tener este cemento son:

- Vivienda de autoconstrucción
- Firmes y pisos de interiores
- Mejoramiento de terrenos
- Pegado de piedra braza de cimientos y muros de contención
- Base para empedrados

4. MATERIALES CONTENIDOS EN EL PRODUCTO

En la Tabla 1 que es presentada a continuación, se declara la composición y contenido del cemento CPC 20, (Cementos Fortaleza, 2022).

MATERIAL HOMOGÉNEO O SUSTANCIAS QUÍMICAS	SUSTANCIAS QUÍMICAS	PESO (%)	NÚMERO CAS	FUNCIÓN DE LA SUSTANCIA QUÍMICA	CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIA QUE AFECTAN LA SALUD[1]
Cemento Portland	No aplica	100%	No aplica	Contenido de cemento	No está en lista
Sulfato de calcio	No aplica	2-10%	No aplica	Contenido de cemento	No está en lista
Carbonato de calcio	No aplica	0-5%	471-34-1	Contenido de cemento	No está en lista
Oxido de calcio	No aplica	0-5%	1305-78-8	Contenido de cemento	No está en lista
Oxido de magnesio	No aplica	0-4%	1309-48-4	Contenido de cemento	No está en lista
Silice cristalina	No aplica	0.2-1%	14464-46-1	Contenido de cemento	No está en lista

De acuerdo con la norma EN15804, la declaración de los materiales contenidos en el producto debe incluir la lista de sustancias extremadamente preocupantes (SVHC) que figuran en la lista de la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos. ¹

5. RCP para el Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

La presente DAP se elaboró teniendo como referencia la EN 15804:2012+A2:2019 Sustainability of construction Works y PCR 2019:14 Construction products Version 1.11, además de estar en conformidad con lo establecido por la norma internacional ISO 14025:2006. Asimismo, se elaboró siguiendo las normas internacionales ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006. En el RCP y al CPC UN CPC 374 Plaster, lime and cement (PCR 2019:14 Construction Products V 1.11, 2021), se reportan las categorías de impacto ambiental básicas y sus indicadores, (Norma Europea Sostenibilidad en la Construcción EN 15804:2012+A2:2019, 2019).

5.1 Unidad Declarada

1,000 kg de Cemento Portland Compuesto CPC 20, manufacturado por la empresa Cementos Fortaleza® en la Planta Palmar ubicada en Avenida prolongación Las Palmas #1, Comunidad El Palmar, Municipio San-tiago de Anaya Hidalgo, México.

UNIDAD DECLARADA

5.2 Vida útil de referencia

No se declara el tiempo de vida útil, ya que en el alcance del estudio se excluye la etapa de uso del producto.

5.3 Límites del sistema

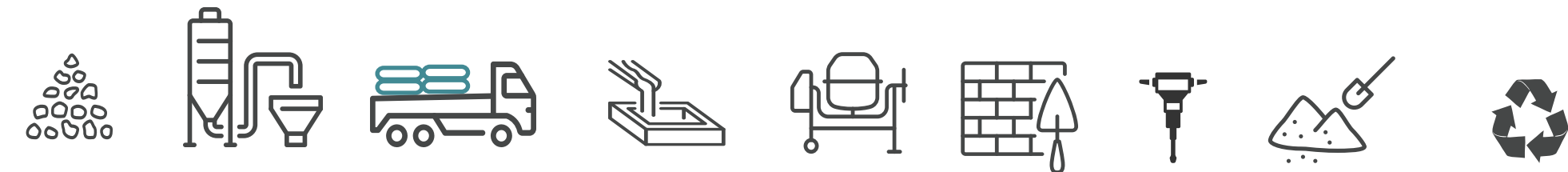
El límite del sistema de esta DAP es de "cuna a puerta" (cradle to gate) que contempla la inclusión de los módulos adicionales C1-C4 y el módulo D (A1-A3 +C+D).

ETAPA DE CICLO DE VIDA	INFORMACIÓN SOBRE LOS MÓDULOS CONTENIDOS EN LAS ETAPAS	TIPO DE DAP			
		De cuna a puerta con módulos C1-C4 y módulo D	De cuna a puerta con modulo C1-C4, módulo D y módulos opcionales	De cuna a tumba y módulo D	DAP servicios de construcción: Cuna a puerta con módulos A1-A5 y módulos opcionales
A1-A3 etapa de producto	A1) Obtención de materia prima	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
	A2) Transporte				
	A3) Manufactura				
A4-A5 Etapa de Construcción	A4) Transporte	-	Opcional para bienes Obligatorio para servicios	Obligatorio	Obligatorio
	A5) Construcción/instalación				
B Etapa de uso	B1) Uso	-	Opcional	Obligatorio	Opcional
	B2) Mantenimiento				
	B3) Reparación				
	B4) Reemplazo				
	B5) Remodelación				
	B6) Uso de energía operacional				
	B7) Uso de agua operacional				
C etapa de fin de vida	C1) Deconstrucción, demolición	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Opcional
	C2) Transporte				
	C3) Procesamiento de residuos				
	C4) Disposición final				
D Beneficios y cargas más allá del límite del sistema	D) Reutilización, reciclaje o potencial de recuperación de energía.	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	-
Unidad declarada	Inclusión de vida útil de referencia	Opcional	Obligatoria	Obligatorio	-

5. RCP para el Análisis de Ciclo de Vida (ACV)



Descripción de los módulos incluidos en la presente DAP.



	Etapa del producto			Fase de procesos de construcción		Etapa de uso						Etapa de fin de vida			Etapa de recuperación de recursos	
	Suministro de materia prima	Transporte	Fabricación	Transporte	Instalación de construcción	Uso	Mantenimiento	Reparar	Restauración	Uso de energía operacional	Uso operativo del agua	Demolición / Deconstrucción	Transporte	Procesamiento de residuos	Disposición	Reutilización-Recuperación Reciclaje-potencial
Módulo	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Módulos declarados	X	X	X	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	X	X	X	X	X
Geografía	MX	MX	MX	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NA	ND	MX	MX	MX	MX	MX
Datos específicos utilizados	>90%			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Variación de productos	ND			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Variación de sitios	3 plantas de producción			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 2. Módulos incluidos en la DAP

Tabla 3. Módulos incluidos en la DAP

5. RCP para el Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

5.4 Descripción del proceso de manufactura

El proceso de fabricación del cemento incluye las siguientes etapas:

- 1) Trituración.
- 2) Prehomogenización.
- 3) Molienda de harina cruda.
- 4) Calcinación.
- 5) Molienda de cemento.
- 6) Envase y despacho.

Etapa 1. Trituración.

En esta etapa se lleva a cabo la reducción de tamaño del material (caliza, yeso, puzolana, entre otras), operación que se realiza por medio de una trituradora.

El material es alimentado a la trituradora por un transportador de placas de acero y por vehículos de carga y, extraído por una serie de bandas transportadoras de hule hasta depositarlo en la siguiente etapa.

Etapa 2. Prehomogenización de caliza y arcilla.

Consiste en disminuir las variaciones químicas de la mezcla de materiales que fueron previamente trituradas y son transportadas por medio de una banda al parque de almacenamiento. La caliza y la arcilla se mezclan mediante un proceso llamado prehomogenización, que consiste en formar dos pilas del material, con un mecanismo de apilamiento longitudinal.

Etapa 3. Almacenamiento.

Todas las materias primas son depositadas por medio de bandas transportadoras en tolvas de almacenamiento. En el caso de la mezcla de arcilla y caliza prehomogenizada, así como el mineral de hierro, la arena sílica y otras materias primas, son utilizados para el siguiente proceso denominado molienda de harina cruda. Los materiales restantes (puzolana y yeso), son utilizados en el proceso de la molienda de cemento.

Etapa 4. Molienda de harina cruda.

Consiste en pulverizar las materias primas y correctoras al interior de un molino vertical que por una serie de rodillos metálicos pulverizan el material al que se inyecta una corriente de gases calientes provenientes del precalentador para obtener un polvo fino seco llamado "harina cruda".

La harina cruda producida, es transportada por medio de bandas y elevador de canjilones (cadena de contenedores metálicos), hacia el silo de harina cruda.

Etapa 5. Calcinación.

La calcinación consiste en el secado, descarbonatación y sinterización de la harina cruda para obtener una piedra artificial llamada "clinker", material básico para la producción de cemento.

El clinker después de ser calcinado pasa por un enfriador (el cual es transportado por medio de placas metálicas), con el objetivo de disminuir la temperatura del material y pueda ingresar hacia un almacén intermedio

(bunker) en espera de su envío a la siguiente etapa.

Etapa 6. Molienda de cemento.

Del almacenamiento de Clínter (bunker), el Clínter se transporta por banda transportadora a un edificio en donde se mezcla con aditivos (yeso, puzolana, caliza, entre otros). La mezcla de clínter con aditivos pasa a un molino de bolas que cuenta con un colector de partículas.

Etapa 7. Envase.

Del molino de bolas de la etapa anterior, el cemento es almacenado en un silo y enviado por medio de bandas transportadoras al silo de almacenamiento de cemento para su despacho en saco.

No se generan **coproductos** en la fabricación del cemento CPC 20.

PROCESO DE FABRICACIÓN DEL CEMENTO

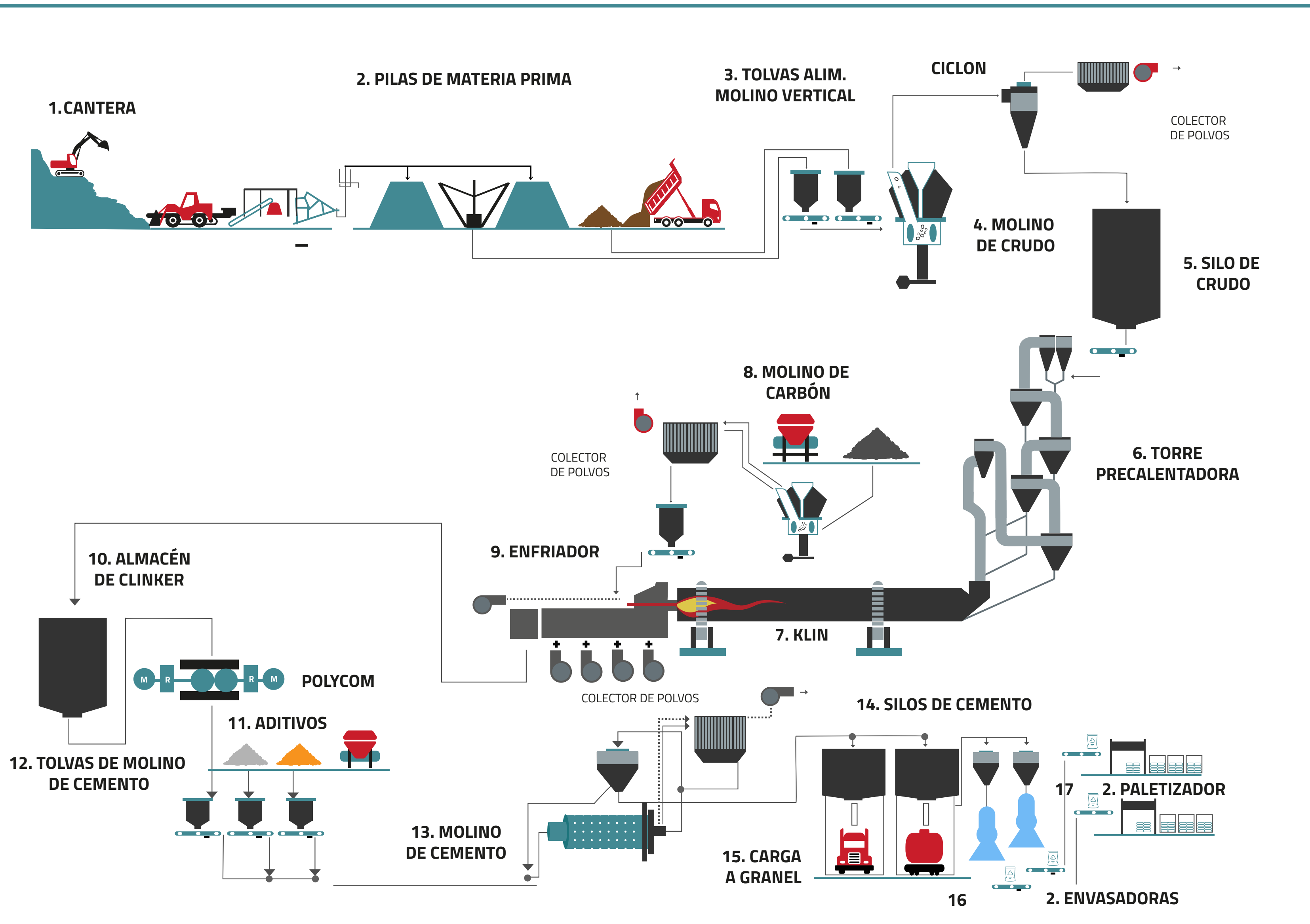


Figura 3. Diagrama de flujo a detalle del proceso de manufactura

5. RCP para el Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

5.5 Suposiciones

Suposiciones relevantes de datos secundarios

Se realizaron suposiciones para el diseño de los diferentes escenarios asociados al fin de vida del cemento, módulos C1) Desconstrucción - demolición, C2) Transporte, C3) Procesamiento de residuos, C4) Disposición y D) Potencial de reúso, reciclaje o recuperación de energía en el futuro, basados principalmente en estadísticas del sector construcción, equipos y maquinarias utilizadas comúnmente para procesos de demolición y la normatividad de México, así como el cálculo promedio de distancias.

En la tabla 4 que se presenta a continuación se podrá observar mayor detalle de lo contemplado en cada módulo.

Escenarios de fin de vida	C1 Demolición o desconstrucción	C2 Transporte de residuos	C3 Tratamiento de residuos	C4 Eliminación de residuos	D cargas y beneficios netos
Reciclaje (46%)	El concreto producto de la demolición de las edificaciones se aprovecha mediante tratamiento.	Camiones de más de 32 toneladas de capacidad con un promedio de distancia de 251 km a centros de acopio.	Se recicla hasta el 46% del concreto generado en los residuos de demolición y construcción (RCD) a nivel nacional. Fuentes: <i>Diagnostico Básico para la Gestión Integral de Residuos, pp 116, (SEMARNAT, 2020). Sitio web oficial, Concretos Reciclados, 2022</i>	NA	Reciclaje de residuos de concreto para la generación de concreto reciclado. Los beneficios netos están asociados a dejar de producir concreto.
Disposición final (54%)	El concreto producto de la demolición de las edificaciones se elimina.	Camiones de más de 32 toneladas de capacidad con un promedio de distancia de 251 km a rellenos sanitarios.	NA	Cerca del 54% del concreto generado en los residuos de demolición y construcción (RCD) no se recicla y se envía a disposición final.	Disposición final del concreto en relleno sanitario.

5. RCP para el Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

5.6 Criterios de corte

El documento de RCP establece que deben incluirse en el ICV un mínimo del 99% del total de flujos (materia y energía) en los módulos A1, A2 y A3, (EPD, 2021).

Con la finalidad de incluir los datos relevantes, se cumplió con el mínimo establecido por el RCP dejando fuera del alcance de este estudio, la infraestructura de la compañía, las actividades relacionadas con el transporte de empleados, actividades administrativas desarrolladas por los empleados, elementos de protección personal usados por los trabajadores, así como los insumos usados para mantenimientos correctivos y preventivos.

Para el consumo eléctrico requerido en la manufactura de los cementos se consideró un criterio de corte de el 99% de la electricidad reportada, toda vez que el 1% de esta energía corresponde a actividades administrativas dentro de la planta.

5.7 Asignaciones

En el presente estudio no se aplicaron procesos de asignación.

5.8 Representatividad temporal

El año 2021, fue el año de recopilación de información. Los datos fueron obtenidos de registros de Cementos Fortaleza reportando el consumo de materias primas y energía, así como la distancia, origen y el tipo de transporte de los insumos requeridos para fabricación del cemento CPC 20.

5.9 Análisis de la calidad de los datos

De acuerdo con la ISO 14044-2008, debe especificar los requisitos de calidad de los datos para poder cumplir con el objetivo y alcance del ACV.

El análisis de calidad de datos medidos y recopilados fue realizado para los siguientes requisitos:

- | | | |
|------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| a) Tiempo | b) Geografía | c) Tecnología |
| d) Precisión | e) Integridad | f) Representatividad |
| g) Coherencia | h) Reproducibilidad | i) Fuentes de los datos |
| J) Incertidumbre de la información | | |

A continuación se presenta la escala de incertidumbre de los datos:

Baja: La cobertura temporal es acorde con el año de referencia del estudio. Tanto la geografía como la tecnología de donde proviene el dato son acordes con el proceso de Cementos Fortaleza®.

Media: Uno de los tres atributos (cobertura temporal, geográfica y tecnológica) no es acorde con el año de referencia del estudio o el proceso de Cementos Fortaleza®.

Alta: Dos o más de los tres atributos (cobertura temporal, geográfica y tecnológica) no son acordes con el año de referencia del estudio o el proceso de Cementos Fortaleza®.

El resumen de la calidad de los datos se muestra en las siguientes tablas:

Requisito de calidad de datos	Cobertura temporal	Cobertura geográfica	Cobertura tecnológica	Precisión	Integridad	Representatividad	Coherencia	Reproducibilidad	Fuentes de la información	Medido o estimado	Escala de Incertidumbre
Energía, emisiones, residuos y combustibles y consumo de materias primas para la fabricación del cemento CPC 30 R.	2020-2021	México Promedio mundial excepto Europa	Moderna	✓	✓	✓	✓	✓	Cementos Fortaleza® Ecoinvent 3.8	M&E	Media
Consumo de materias primas para la fabricación del cemento CPC 30 R. Gas L.P.	2021	Promedio mundial excepto Europa	Moderna	✓	✓	✓	✓	✓	Cementos Fortaleza® Ecoinvent 3.8	M	Baja
Consumo de energía eléctrica	2021	México	Moderna	✓	✓	✓	✓	✓	Cementos Fortaleza® Ecoinvent 3.8	M	Baja
Consumo de energía ciclo combinado	2019-2021	Promedio mundial Excepto Europa	Moderna	✓	✓	Promedio mundial Excepto Europa	✓	✓	Cementos Fortaleza® Ecoinvent 3.8	M&E	Media

ⓘ Tabla 5. Resumen de la calidad de datos para el módulo A1) Obtención de materia prima

Requisito de calidad de datos	Cobertura temporal	Cobertura geográfica	Cobertura tecnológica	Precisión	Integridad	Representatividad	Coherencia	Reproducibilidad	Fuentes de la información	Medido o estimado	Escala de Incertidumbre
Distancia y tipo de transporte de materias primas	2021	Otros países y México	Moderna	✓	✓	✓	✓	✓	Cementos Fortaleza® Ecoinvent 3.8	M&E	Baja
Consumo de combustibles movimientos internos (diésel y gasolina)	2021	Promedio mundial Excepto Europa	Promedio Global	✓	✓	Promedio Global	✓	✓	Cementos Fortaleza® Ecoinvent 3.8	M&E	Baja

ⓘ Tabla 6. Resumen de la calidad de datos para el módulo A2) Transporte

5. RCP para el Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

Requisito de calidad de datos											
Dato	Cobertura temporal	Cobertura geográfica	Cobertura tecnológica	Precisión	Integridad	Representatividad	Coherencia	Reproducibilidad	Fuentes de la información	Medido o estimado	Incertidumbre
Consumo de materiales auxiliares usados durante la manufactura	2021	Promedio mundial excepto Europa	Promedio mundial excepto Europa	✓	✓	Promedio mundial excepto Europa	✓	✓	Cementos Fortaleza® Ecoinvent 3.8	M&E	Baja
Emissiones al aire	2021	México	Moderna	✓	✓	✓	✓	✓	Cementos Fortaleza®	M	Baja
Generación de residuos	2021	México	Moderna	✓	✓	✓	✓	✓	Cementos Fortaleza®	M	Baja
Procesos de tratamiento de residuos, consumos de materiales y energía relacionados.	2021	México	México	✓	✓	México	✓	✓	Cementos Fortaleza®	M	Baja
Distancia y tipo de transporte de residuos hacia el sitio de disposición final y reciclaje	2021	México	Moderna	✓	✓	✓	✓	✓	Cementos Fortaleza® Ecoinvent 3.8	M&E	Baja

M&E: Medido y Estimado, M: Medido, E: Estimado

6. DESEMPEÑO AMBIENTAL

Se presentan los resultados para los parámetros básicos de impacto ambiental obtenidos mediante el método EN 15804:2012+A2:2019 "Method V1.02 / EF 3.0 normalization and weighting set (PRé-Sustainability, 2021)" implementado en el software SimaPro 9.3.0.3

6.1 Huella ambiental del cemento CPC 20

Como se puede ver en la Gráfica 1 se reportan los impactos ambientales potenciales del producto en los módulos de alcance de cuna a puerta A1-A3, sin incluir los resultados relacionados con los módulos adicionales C1-C4 y D, que según la EN 15804:2012+A2:2019, deberán ser reportados de manera independiente y sin graficarse.

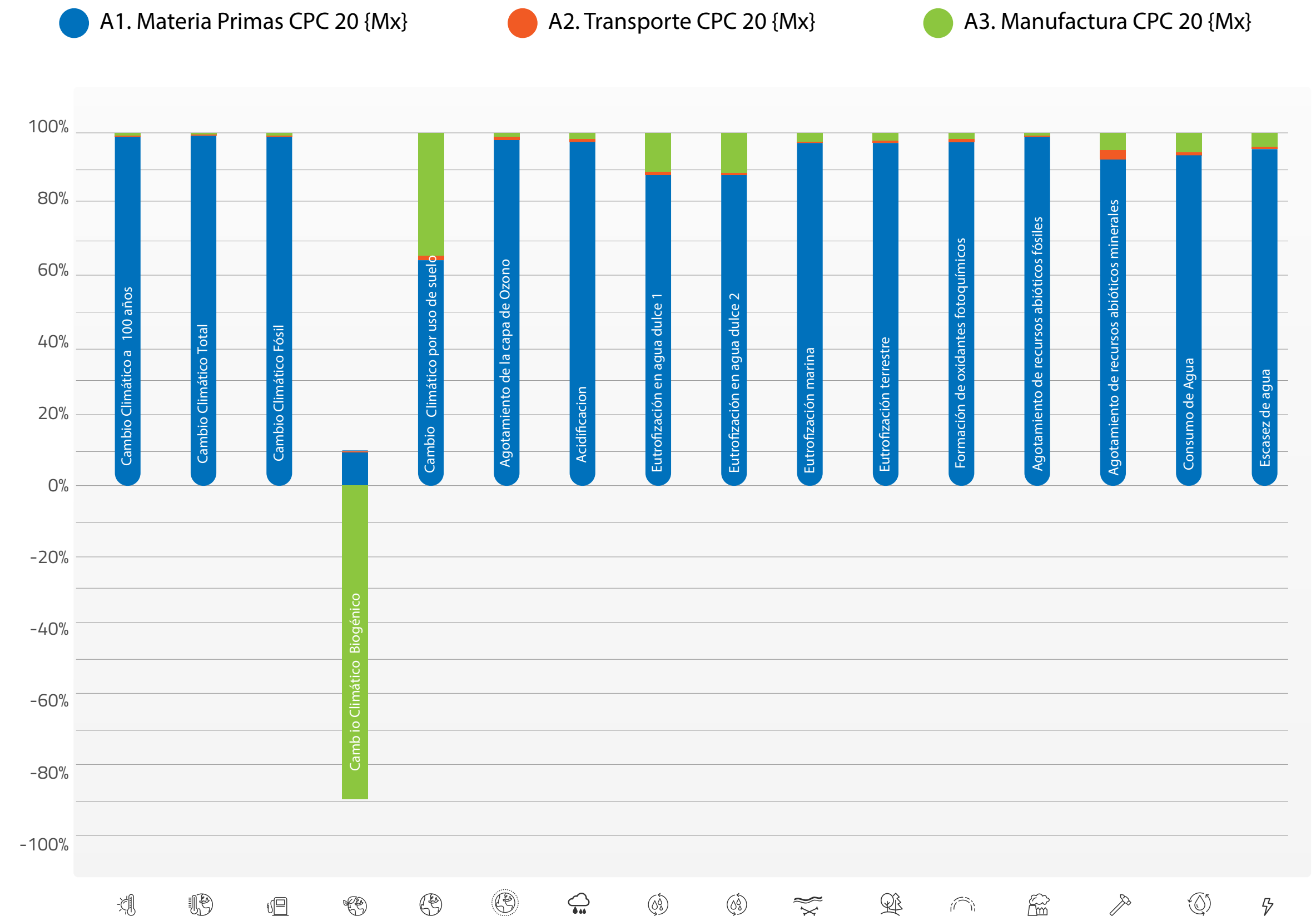
Las mayores contribuciones se encuentran en el módulo A1, mientras que el módulo que presenta menores contribuciones es el A2, correspondiente a los transportes. Esto se debe a que en el caso de la etapa de obtención de materias primas A1, los impactos están relacionados con la producción de electricidad que requiere grandes cantidades de gas natural, el cual está relacionado con el cambio climático y la formación de gases de efecto invernadero.

Para el caso de los impactos relacionados con la etapa de transportes A2, se identificaron contribuciones menores debido a que las distancias recorridas para el transporte de la materia prima, residuos e insumos auxiliares a la planta, en su mayoría son menores a los 300 km.

Por el otro lado, para el caso de la etapa de manufactura A3, se observaron mayores impactos relacionados con el uso de combustibles fósiles y el empaque del producto final. En ambos casos se requieren insumos que tienen un impacto en el consumo de recursos abióticos y agua; ya sea el diésel en el caso del agotamiento de combustibles fósiles, o por el otro lado, el plástico y la celulosa usados en los sacos del empaque del producto

final. Para el caso de la categoría de Cambio climático-biogénico se observan contribuciones por debajo del eje, esto se debe a que algunos insumos como las tarimas de madera tienen un impacto positivo que mitiga los efectos de cambio climático gracias a la captura y almacenamiento de carbono en la madera.

Gráfica 1. Huella ambiental de 1,000 kg de Cemento CPC 20



6. DESEMPEÑO AMBIENTAL



Tabla 8. Huella ambiental de 1,000 kg de Cemento CPC 20.

Categorías de impacto básicas	Unidad	CPC 20			Total, A1-A3
		A1) Materias primas CPC 20 {Mx} 2022	A2) Transporte CPC 20 {Mx} 2022	A3) Manufactura CPC 20 {Mx} 2022	
Cambio climático - GWP	kg CO2 eq	6.62E+02	3.33E+00	4.35E+00	6.69E+02
	%	98.85%	0.50%	0.65%	100.00%
Cambio climático - total	kg CO2 eq	6.71E+02	3.36E+00	1.97E+00	6.77E+02
	%	99.21%	0.50%	0.29%	100.00%
Cambio climático-fósil	kgZ CO2 eq	6.71E+02	3.36E+00	4.24E+00	6.78E+02
	%	98.88%	0.49%	0.62%	100.00%
Cambio climático-biogénico	kg CO2 eq	2.75E-01	2.01E-03	-2.34E+00	-2.07E+00
	%	10.49%	0.08%	-89.43%	100.00%
Cambio climático-uso del suelo y cambio del uso del suelo	kg CO2 eq	1.08E-01	1.52E-03	5.95E-02	1.69E-01
	%	63.92%	0.90%	35.18%	100.00%
Agotamiento de la capa de ozono	kg CFC11 eq	9.97E-05	7.33E-07	1.20E-06	1.02E-04
	%	98.10%	0.72%	1.18%	100.00%
Acidificación	mol H+ eq	1.60E+00	1.03E-02	3.03E-02	1.64E+00
	%	97.53%	0.63%	1.84%	100.00%
Eutrofización en agua dulce 1	kg P eq	2.93E-02	2.72E-04	3.70E-03	3.33E-02
	%	88.08%	0.82%	11.11%	100.00%
Eutrofización en agua dulce 2	kg PO4 eq	9.00E-02	8.34E-04	1.14E-02	1.02E-01
	%	88.08%	0.82%	11.11%	100.00%
Eutrofización en agua marina	kg N eq	3.21E-01	2.13E-03	8.16E-03	3.31E-01
	%	96.89%	0.64%	2.47%	100.00%
Eutrofización terrestre	mol N eq	3.50E+00	2.32E-02	7.99E-02	3.60E+00
	%	97.13%	0.64%	2.22%	100.00%
Formación de ozono fotoquímico	kg NMVOC eq	1.17E+00	8.80E-03	2.36E-02	1.20E+00
	%	97.30%	0.73%	1.96%	100.00%
Agotamiento de recursos abióticos-combustibles fósiles	MJ	1.25E+04	5.05E+01	1.11E+02	1.26E+04
	%	98.72%	0.40%	0.88%	100.00%
Agotamiento de los recursos abióticos-minerales y metales	kg Sb eq	4.45E-04	1.23E-05	2.29E-05	4.80E-04
	%	92.67%	2.55%	4.77%	100.00%
Consumo de agua	m3 depriv.	3.29E+01	1.92E-01	2.03E+00	3.51E+01
	%	93.66%	0.55%	5.80%	100.00%
Escasez de agua	m3H2Oeq	2.96E+00	1.40E-02	1.26E-01	3.10E+00
	%	95.50%	0.45%	4.05%	100.00%

6. DESEMPEÑO AMBIENTAL

6.2 Huella ambiental del fin de vida del cemento CPC 20, módulos C1-C4 y D.

En este apartado se presentan los resultados de la huella ambiental del fin de vida para los escenarios adicionales propuestos y construidos bajo estadísticas e información consultada sobre el comportamiento del sector de la construcción en México (SEMARNAT, 2020), (SEMARNAT, 2006). Estos escenarios muestran los resultados para 1,000 kg de cemento CPC 20 contenidos en residuos de concreto y que son generados a partir de la demolición de una edificación (Concretos Reciclados, 2021), (Escobar, 2018) (Maya Rojas, 2019).

i Tabla 9. Huella ambiental de 1,000 kg de Cemento CPC 20.

C1-C4,D ESCENARIO DE FIN DE VIDA COMBINADO						D
Categoría de impacto	Unidad	C1 Deconstrucción	C2 Transporte de residuos	C3 Tratamiento de residuos	C4 Eliminación de residuos	D) Cargas y beneficios netos
Cambio climático- GWP100	kg CO2-eq	1.11E+03	2.23E+01	1.83E+00	6.63E+00	5.05E+02
Cambio climático - total	kg CO2 eq	1.14E+03	2.25E+01	1.85E+00	6.73E+00	5.15E+02
Cambio climático-fósil	kg CO2 eq	1.13E+03	2.25E+01	1.85E+00	6.71E+00	5.12E+02
Cambio climático-biogénico	kg CO2 eq	2.37E+00	1.68E-02	6.52E-04	8.02E-03	2.99E+00
Cambio climático-uso del suelo y cambio del uso del suelo	kg CO2 eq	2.98E-01	8.74E-03	1.84E-04	1.41E-02	5.81E-01
Agotamiento de la capa de ozono	kg CFC11 eq	2.05E-03	5.29E-06	3.95E-07	1.94E-06	4.29E-04
Acidificación	mol H+ eq	1.43E+01	7.33E-02	1.92E-02	5.99E-02	3.83E+00
Eutrofización en agua dulce 1	kg P eq	7.04E-02	1.69E-03	5.73E-05	5.04E-04	4.80E-02
Eutrofización en agua dulce 2	kg PO4 eq	2.16E-01	5.20E-03	1.76E-04	1.55E-03	1.47E-01
Eutrofización en agua marina	kg N eq	1.70E+00	1.64E-02	8.51E-03	2.31E-02	6.31E-01
Eutrofización terrestre	mol N eq	1.86E+01	1.79E-01	9.32E-02	2.53E-01	6.99E+00
Formación de ozono fotoquímico	kg NMVOC eq	7.84E+00	6.92E-02	2.56E-02	7.15E-02	2.44E+00
Agotamiento de recursos abióticos-combustibles fósiles	MJ	1.23E+05	3.59E+02	2.54E+01	1.34E+02	2.66E+04
Agotamiento de los recursos abióticos-minerales y metales	kg Sb eq	1.22E-03	5.35E-05	9.51E-07	1.37E-05	1.50E-03
Consumo de agua	m3 depriv.	1.60E+01	1.37E+00	3.97E-02	3.73E+00	3.27E+01
Escasez de agua	m3H2Oeq	1.96E+01	9.06E-01	2.92E-02	1.83E+00	2.34E+01

6. DESEMPEÑO AMBIENTAL

6.3 Desempeño ambiental por uso de recursos

Los indicadores que describen el uso de los recursos se evaluaron con el método de la demanda energética acumulada versión 1.11 (Frischknecht et al. 2007), excepto el indicador de uso de agua dulce neta que se evaluó con la versión 1.06 de Recipe 2016 Midpoint (H) (Huijbregts et al. 2017).

La descripción detallada del uso de los recursos se presenta en la siguiente tabla.

Indicadores que describen el uso de recursos	Unidad	A1) Materias primas	A2) Transporte	A3) Manufactura	Total, A1-A3
Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima.	MJ	9.16E+01	6.28E-01	1.00E+02	1.93E+02
Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Uso total de energía primaria renovable (energía primaria y recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima)	MJ	9.16E+01	6.28E-01	1.00E+02	1.93E+02
Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima	MJ	1.37E+04	5.37E+01	1.19E+02	1.39E+04
Uso de la energía primaria no renovable utilizada como materia prima	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Uso total de energía primaria no renovable (energía primaria y recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima)	MJ	1.37E+04	5.37E+01	1.19E+02	1.39E+04
Uso de materiales secundarios	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Uso de combustibles secundarios renovables	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Uso de combustibles secundarios no renovables	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Uso neto de recursos de agua dulce	m ³	1.39E+00	6.28E-03	5.62E-02	1.45E+00

i Tabla 10. Indicadores que describen el uso de los recursos de Cemento CPC 20

6.4 Generación de residuos y flujos de salida



Los indicadores ambientales que describen la generación de residuos se calcularon utilizando el método EDIP 2003 y se observan en la Tabla 12 (Hauschild y Potting, 2005).

Parámetros que describen las categorías de residuos, flujos de salida y energía	Unidad	A1) Materias primas	A2) Transporte	A3) Manufactura	Total, A1-A3
Disposición final de Residuos peligrosos	kg	1.10E-02	1.32E-04	4.20E-04	1.15E-02
Disposicion final de Residuos no peligrosos	kg	1.51E+01	3.12E+00	7.34E-01	1.90E+01
Disposicion final de Residuos radiactivos	kg	1.99E-02	3.28E-04	5.05E-04	2.07E-02
Componentes para su reutilización	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Materiales para el reciclaje	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Materiales para valorización energética (recuperación de energía)	kg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Energía exportada	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

i Tabla 11. Indicadores de residuos, flujos de salida y energía de 1,000 kg de cemento CPC 20.

7. VERIFICACIÓN Y REGISTRO

CEN STANDARD EN 15804 SERVED AS THE CORE PCR

Programa	 International EPD® System <small>THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM</small> www.environdec.com
Administrador del programa	 DAP registrada en el programa regional/hub: EPD Latin America www.epdlatinamerica.com EPD International AB Box 210 60 SE-100 31 Stockholm, Sweden Latin American Hub of the International EPD® System Chile: Alonso de Ercilla 2996, Ñuñoa, Santiago Chile. Mexico: Bosques De Bohemia 2 No. 9, Bosques del Lago. Cuautitlan Izcalli, Estado de México, México. C.P. 54766 www.centroacv.mx
No. Registro de DAP:	S-P-06695: Cemento Portland CPC 20
Fecha de Validez	2028/05/26
Fecha de publicación:	2023/05/26
Representatividad temporal de los datos:	2021
Ubicación geográfica:	México
Planta considerada en el ACV:	Planta Palmar, Municipio de Santiago de Anaya, Estado de Hidalgo.
Código CPC:	UN CPC 374 Plaster, lime and cement
RCP:	PCR 2019:14 Construction products (EN 15804:A2) (v 1.11)*
Moderador del RCP:	Martin Erlandsson, IVL Swedish Environmental Research Institute, martin.erlandsson@ivl.se
La revisión de la PCR fue realizada por:	The Technical Committee of the International EPD® System. Mas información en www.environdec.com/TC . Review chair: Claudia A. Peña, Universidad de Concepción, Chile. El panel de revisión puede ser contactado a través de la secretaría www.environdec.com/contact .
Verificación independiente de los datos de la DAP según ISO 14025:2006	<input type="checkbox"/> EPD process certification (Internal) <input checked="" type="checkbox"/> EPD verification (External)
Verificador de tercera parte Aprobado por:	Ruben Carnerero Acosta Approved EPD verifier r.carnerero@ik-ingenieria.com The International EPD® System The International EPD® System Technical Committee, supported by the Secretariat
El procedimiento de seguimiento durante la validez de la DAP implica la participación de un Verificador de tercera parte	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

8. INFORMACIÓN DE CONTACTO

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA		
PROPIETARIO	AUTOR ACV	ADMINISTRADOR DE PROGRAMA
		
<p>Trituradora y Procesadora de Materiales Santa Anita, S.A. de C.V.</p> <p>Avenida Paseo de las Palmas No. 781, piso 7 Carso Palmas, Col. Lomas de Chapultepec 3ª Sección, C.P. 11000, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México.</p> <p>https://www.cementosfortaleza.com/ Persona de contacto: Lucia Lopez García llopezg@cementosfortaleza.com</p>	<p>Centro de Análisis de Ciclo de Vida y Diseño Sustentable – CADIS Bosques De Bohemia 2 No. 9, Bosques del Lago. Cuautitlan Izcalli, Estado de México, México. C.P. 54766 www.centroacv.mx</p> <p>Estudio ACV: Metodología de análisis de Ciclo de Vida del Cemento Compuesto Portland CPC 20</p> <p>Autores de ACV: Luque Claudia, René García Sánchez.</p> <p>Persona de contacto: Juan Pablo Chargoy jpchargoy@centroacv.mx</p>	<p>EPD International AB</p> <p>Box 210 60, SE-100 31, Stockholm, Sweden. www.environdec.com info@environdec.com</p> <p>DAP registrado a través del programa/centro regional totalmente alineado</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>EPD Latin America www.epd-latinamerica.com</p> <p>Chile: Alonso de Ercilla 2996, Ñuñoa, Santiago Chile.</p> <p>México: Av. Convento de Actopan 24 Int. 7A, Colonia Jardines de Santa Mónica, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, México, C.P. 54050</p>

9. REFERENCIAS



ISO 14020:2000(es) Etiquetas y declaraciones ambientales — Principios generales

ISO 14025:2006(es) Etiquetas y declaraciones ambientales — Declaraciones ambientales tipo III — Principios y procedimientos

EN 15804:2012+A2:2019 Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto.

Cementos Fortaleza. (2021). Hoja Técnica de Seguridad del Material. Cemento.

Cementos Fortaleza. (2021). Informe anual integrado. México.

Cementos Fortaleza. (2022). Cementos Fortaleza. Historia. Obtenido de <https://www.cementosfortaleza.com/historia>

Concretos Recicladados. (2021). Concretos Recicladados Oficial. Obtenido de <http://www.concretosrecicladados.com.mx/>

Escobar, A. C. (2018). Metodología de selección de la técnica de demolición según el tipo de edificación.

Maya Rojas, O. M. (2019). Análisis técnico económico para el uso de alternativas de demolición en el edificio no. 19 de la PUJ .

PCR 2019:14 Construction Products V 1.11. (05 de 02 de 2021). EPD System. Obtenido de <https://www.environdec.com/>

PRé Consultants. (2010). Data base manual. Methods library. Recuperado el 20 de abril de 2010, de <http://www.pre.nl/download/manuals/DatabaseManualMethods.pdf>

SEMARNAT. (2006). Norma ambiental para el Distrito Federal NADF-007-RNAT-2004. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ciudad de México.

SEMARNAT. (2020). Diagnostico Basico para la Gestión Integral de Residuos. México.