

Documento de   
**preguntas y respuestas**  
**sobre el coprocesamiento**  
en la **industria cementera**



## ANTECEDENTES



Con el fin de promover en la industria la cultura del desarrollo sostenible, la **Federación Interamericana de Cemento – FICEM**, conformó en el 2010 el **Comité de Sostenibilidad** para identificar, documentar y promover los casos de éxito sobre la utilización de combustibles y materias primas alternativas en la región, y buenas prácticas ambientales que favorezcan la reducción de emisiones de gases efecto invernadero.



Este comité de trabajo tiene como objetivo preparar a la industria cementera latinoamericana para futuros marcos regulatorios en torno al cambio climático, fomentar el coprocesamiento en la región y apoyar el desarrollo responsable en la industria, integrando a ésta la tecnología dentro del estándar de manejo de residuos en la región.

**Actualmente el 60% de las plantas** fabricantes de cemento en América Latina, trabajan en diversos frentes para reducir el consumo de combustibles, disminuir la emisión de gases como el dióxido de carbono, restaurar las canteras, reciclar concreto y desarrollar procesos mucho más limpios.

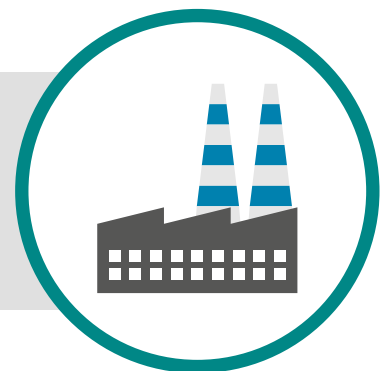


Este documento ha sido creado por el Comité de Sostenibilidad con el apoyo del Comité de Comunicaciones FICEM, con el propósito de construir una herramienta de comunicación común para facilitar el entendimiento del coprocesamiento como una solución ambientalmente sostenible en la región latinoamericana.

## OBJETIVO

Proporcionar un documento **informativo**

que resuelva todas las dudas con respecto al coprocesamiento en la **industria cementera** y su contribución al medio ambiente, resaltando sus ventajas y beneficios.



# PREGUNTAS & RESPUESTAS COPROCESAMIENTO

## 1 ¿Qué es la Valorización energética de residuos y /o coprocesamiento?

Es un proceso que consiste en ingresar al horno cementero desechos previamente acondicionados que sirvan como energía térmica o materia prima en el proceso de producción del cemento. Estos desechos se eliminan en forma eficiente sin que se generen nuevos residuos, cenizas o emisiones diferentes a las del proceso original, ya que todo el material involucrado se convierte en energía o se incorpora al clínker (material intermedio necesario para la fabricación del cemento) de manera permanente e irreversible, manteniendo las garantías ambientales y de calidad del producto.

En resumen el coprocesamiento es la integración ambientalmente segura de un residuo o subproducto a otro proceso productivo.

## 2 ¿Qué Tipos de residuos son utilizados e implementados en el coprocesamiento en América Latina?

Cuando se habla de la utilización de residuos, es importante resaltar que estos entran primero en una etapa de análisis para determinar si son o no aptos para ser reutilizados, ya sea en el proceso de fabricación del cemento o para la elaboración de combustible para hornos de cemento.

Los residuos que son utilizados en las fábricas de cemento son tanto sólidos como líquidos. Entre ellos se encuentran:

País	Residuos co-procesados
Argentina	Líquidos residuales (aceites y grasas), Biomasa Forestal (cáscara de maní), residuos industriales, neumáticos, etc.
Brasil	Biomásas, neumáticos usados, tierras contaminadas, lodos aceitosos, cauchos, materiales y disolventes contaminados.
Colombia	Llantas.
Chile	Aceites residuales, biomasa, aserrín impregnado con hidrocarburos, sólidos contaminados, destrucciones fiscales (productos), farmacéuticos, lodos hidrocarburos, neumáticos y óxidos de hierro.
Ecuador	Aceites usados, hidrocarburos recuperados (industria petrolera), destrucción fiscal (substancias controladas drogas), farmacéuticos caducados, aceites dieléctricos con hasta 50 ppm de PCBs, gases agotadores de la capa de ozono (CFCs), sólidos triturados municipales, biomasa (palm kernell shell) y madera triturada forestal.
Guatemala	Llantas. Sólidos triturados, plástico agrícola, pallets, textiles, etiquetas, rechazo reciclables, residuo industrial. Sólidos finos, polvo de hule, sólidos triturados finos. Cascabillo de café.
Honduras	Textiles, llantas, plásticos varios, madera de construcción, leche en polvo, productos cosméticos vencidos y etiquetas adhesivas.
México	Residuos agrícolas o subproductos de los procesos industriales, domésticos, agrícolas y forestales, incluyendo neumáticos y aceites usados, desechos sólidos municipales procesados, biomasa como cascarilla de arroz y cáscara de café, lodos depuradores.
Nicaragua	Arroz, Cascarilla Café, Cascarilla Maní, Aceite usado.
República Dominicana	Aceites residuales para alimentación de los hornos, aceites residuales provenientes de empresas de generación. Llantas, textiles, biomásas (cascarilla de arroz, bagazo de caña, residuos maderables, entre otros).
Uruguay	Líquidos residuales (aceites y grasas), Biomasa forestal (cáscara de maní), residuos industriales, neumáticos, etc.

### 3 ¿Qué beneficios trae la utilización de residuos en plantas cementeras?

- ▶ Elimina técnica y ambientalmente los residuos industriales de forma segura.
- ▶ Aprovecha las instalaciones existentes como los hornos cementeros, sin generar nuevos residuos.
- ▶ Contribuye a la salud pública al evitar y/o controlar la propagación de enfermedades al evitar el depósito de residuos en vertederos.
- ▶ Reduce los impactos sobre la biodiversidad al disminuir la actividad minera.
- ▶ Lo anterior además, tiene un efecto directo en la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

### 4 ¿Cuál es el proceso que se debe llevar a cabo para la utilización de los residuos en las plantas cementeras y la fabricación de cemento?

Este proceso consta de los siguientes pasos:

- ▶ Antes de su tratamiento los residuos son analizados para saber si sirven o no para coprocesamiento.
- ▶ Se selecciona y define como será sometido y aprobado por la organización ambiental.
- ▶ Si es aprobado, será empacado con toda la seguridad en un transporte especial para ser llevado a la cementera.
- ▶ La fábrica de cemento lo vuelve a analizar.
- ▶ Si el residuo fue aprobado, tiene dos formas prácticas de utilización por parte de la industria cementera:
  - ▶ Podrá brindar materia prima para la fabricación de cemento
  - ▶ Servicio de combustible para el horno de la cementera
- ▶ Si es escogido para materia prima, este entrará al horno junto con piedra caliza y arcilla.
- ▶ Si es utilizado como combustible, este será depositado en el horno con el aceite y el carbón.
- ▶ En ambos casos será destruido por las altas temperaturas del horno de cemento.

### 5 ¿Que garantiza el control de la emisión de gases en la atmosfera?

Las cementeras invierten en equipos modernos para el control ambiental.

Para esto el control se hace a través de filtros electrostáticos o de manga que bloquean la emisión de material particulado a la atmosfera. Por otro lado, los gases emitidos en el proceso de fabricación de cemento se monitorean continuamente para cumplir con los límites determinados para el coprocesamiento.

Es importante resaltar que la industria cementera está contribuyendo a la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero, debido a que los residuos utilizados en la fabricación de cemento o combustible, no tienen la oportunidad de descomponerse y contaminar el medio ambiente.

### 6 ¿El control de emisiones es obligatoria?

Si. Las emisiones deben ser controladas con el fin de demostrar el cumplimiento de las reglamentaciones y acuerdos nacionales (dependiendo el país), equivalentes al cumplimiento de los reglamentos corporativos y la confiabilidad del control de calidad.

## 7 ¿La utilización de residuos para la fabricación de cemento afecta su calidad?

No. Los combustibles y materias primas alternativas están compuestas básicamente por los mismos elementos que las materias naturales, por lo cual no generan ningún impacto negativo en la calidad del producto.

Además de esto los residuos pueden reemplazar en gran parte las materias primas no renovables, como la piedra caliza, arcilla, etc., conservando los recursos naturales.

## 8 ¿En qué momento del proceso de fabricación del cemento son utilizados los residuos?

El proceso de fabricación de cemento incluye una serie de etapas, para su óptima producción, estas son:

- ▶ Extracción.
- ▶ Molienda.
- ▶ Mezclado y Homogeneización de las materias primas.
- ▶ Precalentamiento de materias primas.
- ▶ Producción de clinker en el horno.
- ▶ Molienda y ensacado de cemento.

Si los residuos son utilizados como combustible, estos alimentan conjuntamente el quemador del horno, que puede alcanzar hasta los 2000 grados centígrados. Si fueron utilizados para la fabricación de cemento, estos son destruidos en forma ambientalmente segura desde el inicio del proceso.

## 9 ¿Qué ventajas ofrece el coprocesamiento frente a otras alternativas de eliminación de residuos?

La incorporación de este concepto abre la posibilidad del aprovechamiento y la disposición de residuos que bajo otras circunstancias, deberían ser destinados a distintos procesos de destrucción o estarían acumulándose y provocando, a la larga, un deterioro del medioambiente. Las ventajas que ofrece frente a otras alternativas de eliminación de residuos son:

- ▶ Eliminación definitiva, técnica y ambiental segura de residuos industriales
- ▶ Es fuente alternativa de energía
- ▶ Preserva el material que antes era extraído de la naturaleza como combustible fósil y minero
- ▶ Mayor competitividad para las empresas cementeras
- ▶ Contribuye a la salud pública
- ▶ Genera más espacio en los vertederos
- ▶ Genera empleo
- ▶ Disminuye la contaminación ambiental
- ▶ Reduce las emisiones de gases efecto invernadero (Gases GEI)
- ▶ Disminuye la propagación de enfermedades generadas por los vertederos

## 10 ¿Las compañías que utilizan el coprocesamiento deben estar capacitadas a cumplir requisitos especiales?

Como todo proceso industrial o técnico, si se requiere de una capacitación por parte de las empresas para poder hacer un buen uso y aprovechamiento de los residuos en la fabricación de cemento. Es necesario:

- ▶ Tener buenos registros de cumplimiento ambiental, seguridad y proporcionar información relevante para el público y las autoridades respectivas.
- ▶ Tener personal, procesos y sistemas que demuestren el compromiso con la protección ambiental, la salud, seguridad y conocimiento del manejo de residuos.
- ▶ Debe asegurarse que el proceso cumpla con las leyes y reglamentos aplicables.
- ▶ Debe ser capaz de controlar los insumos y parámetros de procesos que se requieren para el coprocesamiento eficaz de residuos.
- ▶ Debe asegurar buenas relaciones con el público y otros participantes en el proceso de gestión de residuos locales, nacionales e internacionales.

## 11 ¿Todas las autoridades correspondientes deben participar en el proceso de otorgamiento de permisos?

Si. Es importante crear credibilidad y confianza sobre la base de la comunicación abierta, congruente, continua y activa con las autoridades correspondientes para ver la manera de tener una mejor aplicación de la tecnología disponible.

Se debe proporcionar la información requerida por las autoridades, con el fin de que se evalúe la posibilidad de empezar a implementar el coprocesamiento. Es importante resaltar que hay que incluir reuniones de asesoría a la comunidad como una etapa temprana, en la cual sean tenidos en cuenta todos los públicos que se verían afectados, tanto de forma positiva como negativa por la ejecución de dicha práctica y así facilitar el intercambio de información, opiniones y conocimiento.

## 12 ¿En qué áreas de conocimiento los funcionarios directamente responsables requieren capacitación sobre el coprocesamiento?

Es de vital importancia que los funcionarios directamente responsables del permiso, control y procedimientos de aplicación tengan un profundo conocimiento de lo que es el coprocesamiento, su impacto en la fabricación del cemento, su tratamiento, riesgos, permisos necesarios y demás factores de relevancia.

Es por esto, que los funcionarios necesitan capacitación respecto a:

- ▶ Formulación de políticas de gestión de residuos
- ▶ Formulación e interpretación de estadísticas sobre residuos
- ▶ Autorización y control de coprocesamiento
- ▶ Evaluación de nuevos materiales para el coprocesamiento y calificación de fuentes de residuos
- ▶ Monitoreo de operación y transporte (metodologías de análisis de emisiones y evaluación de datos analíticos)
- ▶ Control de la salud y seguridad de los colaboradores en el trabajo dentro de la fábrica de cemento y durante el transporte
- ▶ Aplicación de los reglamentos y permisos nacionales (regido por las leyes de cada país)
- ▶ Comunicación sistemática con los interesados y el público externo

### 13 ¿El personal de la industria cementera que no está vinculado directamente con el coprocesamiento necesita capacitación en el proceso y manejo de residuos para la fabricación de cemento?

Si. El hecho de que el personal de las demás áreas de la organización no tenga que ver directamente con la manipulación y tratamiento de residuos en el proceso de elaboración de cemento o combustible para hornos de cemento, no quiere decir que no tengan responsabilidades en el coprocesamiento. Por lo tanto pueden necesitar capacitación en cuanto a:

- ▶ Control de residuos.
- ▶ La operación de instalaciones para pre-procesamiento y coprocesamiento de acuerdo con reglamentos internos.
- ▶ La salud y seguridad en el trabajo.
- ▶ El monitoreo interno de aspectos ambientales (emisión).
- ▶ Técnicas de auditoría y protocolos de auditoría.
- ▶ Certificación periódica para empleados y subcontratistas.

### 14 ¿Cuáles son los retos para el coprocesamiento?

El coprocesamiento representa retos muy importantes tanto para los trabajadores o colaboradores, como para los supervisores de las fábricas cementeras.

Los trabajadores tienen la necesidad de entender y controlar todos los impactos que el coprocesamiento tiene, y la preparación en el proceso de la fabricación del cemento, el resultado e incidencia de la utilización de esta técnica en el medio ambiente. Además de esto es de vital importancia que tengan muy en cuenta su salud y seguridad.

Por otro lado, los supervisores deben tener claro cuál es su rol en todo este proceso; deben entender los aspectos relacionados con el coprocesamiento, para así poder cumplir a cabalidad con las funciones de controlar el impacto que este genera en el medio ambiente, en la salud y en la seguridad.

El supervisor debe estar pendiente de todos los pasos que se lleven a cabo en la utilización de los recursos, para evitar cualquier error que perjudique no solo la elaboración del cemento, sino el bienestar de los colaboradores que ejercen la función.

Sin embargo, tanto los supervisores como los trabajadores deben entender y saber manejar las preocupaciones del público externo de la fábrica por los posibles efectos negativos del coprocesamiento y establecer un plan de acción con procesos de comunicación eficaces para explicar sus actividades y beneficios.

### 15 ¿La implementación del coprocesamiento tiene que considerar marcos regulatorios nacionales?

Si. Debido a que las circunstancias, leyes y demás, cambian en cada país en el cual se desarrolle esta técnica, los requisitos y necesidades de este deben reflejarse en los reglamentos y procedimientos locales.

### 16 ¿Qué es la Biomasa?

La Biomasa es un producto que se obtiene a partir del aprovechamiento de la materia orgánica, como por ejemplo la que sirve para producir energía. Estos residuos, una vez son preparados y tratados, pueden abastecer instalaciones de generación de energía, tanto térmica como eléctrica, que van desde una instalación doméstica hasta una industrial, como lo es la fábrica de cemento.

## 17 ¿Que aporte generan las cementeras al medio ambiente por medio de la utilización de la biomasa?

Muchos de los residuos que son utilizados por las cementeras son totalmente biomasa o tienen un contenido parcial de la misma. Es por esto que la utilización de combustibles con biomasa adquiere gran importancia, pues ésta es considerada neutra en cuanto a sus emisiones de CO<sub>2</sub>.

## 18 ¿La utilización de residuos como combustible en las cementeras representa algún riesgo para la salud y la seguridad de los trabajadores?

El cambio de combustibles fósiles por combustibles derivados de residuos no representa riesgos añadidos para la seguridad y salud de las personas que trabajan en este proceso. Sin embargo, la industria cementera está comprometida con el control de la salud de los trabajadores por medio de diferentes metodologías y actividades encaminadas a la seguridad y bienestar de los mismos.

Es por esto que todos los residuos que son recuperados de los vertederos, son sometidos a todos los análisis pertinentes y necesarios sobre seguridad y salud. Estas pruebas son realizadas con todos los procedimientos necesarios y de una forma muy cuidadosa con todos los equipos de prevención y protección del personal.

## 19 ¿Existe algún control para la exposición a estos residuos por parte de las empresas cementeras?

Si. Como todos los procesos industriales que se desarrollan en este sector, se requiere un control para la exposición de los trabajadores a los diferentes entornos en los cuales se está elaborando y así poder preservar la salud de los mismos.

Para esto se llevan a cabo una serie de procedimientos:

- ▶ Elaborar o desarrollar un manual específico de actividades de higiene ocupacional.
- ▶ Elaborar un estudio de los métodos de control de que deberán ser considerados y eventualmente implementados en la empresa u organización.
- ▶ Establecer programas específicos de capacitación dirigidos a la conceptualización de los trabajadores en relación con el tipo de trabajo que realizan, los riesgos para la salud y la seguridad a la cual están expuestos y las medidas preventivas que deben ser tomadas en cuenta a la hora de empezar con el proceso.
- ▶ Mejorar, reforzar e incorporar un programa para especificar el tipo de vestuario que debe ser utilizado en el momento de la manipulación de los residuos, y el proceso que se desencadena en el coprocesamiento; es decir, la adopción de uniformes de trabajo que solo deberán ser utilizados en áreas específicas de la producción.
- ▶ Establecer el cambio diario de uniformes de trabajo, debido a la contaminación que estos poseen por el entorno al que se ven expuestos. Además de esto, se debe prohibir la circulación de los trabajadores con uniformes en las áreas “no contaminadas”, como por ejemplo, las áreas administrativas de la empresa, cafeterías, etc., con el fin de no exponer al resto del personal a enfermedades ocasionadas por la contaminación.



Si. Es de gran importancia realizar exámenes médicos periódicos ya que sirven para revisar periódicamente la capacidad del trabajo, prestando principal atención a la detección temprana de enfermedades o anomalías, incluso si es causada por las condiciones de trabajo a las cuales se ven expuestos los colaboradores.

Además de esto, uno de los objetivos principales de estos exámenes, es detectar lo antes posible los cambios que puedan interferir con el desempeño funcional del trabajador o que pueden ser un determinante para su salud debido al trabajo y a la exposición a los residuos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cooperación Público-Privada GTZ-Holcim. “Guía para el Co-Procesamiento de Residuos en la Producción de Cemento”. 2006.
- Fundación Cema. “Valorización de residuos en la industria cementera en España”. España, 2009.
- Hugo Rodríguez. “Acciones de comunicación sobre el cotratamiento”. . Asociación Brasileira de Cemento Portland. Brasil, 2006.
- Satoshi Kitamura y Sergio Roberto de Lucca. “Guía de boas prácticas: Controle de saúde dos trabalhadores com atividades em coprocessamento de residuos em fornos de cimento”. Asociación Brasileira de Cemento Portland. Brasil, 2011.
- Yushiro Kihara, Antonia Jadranka Suto, Vogner Maríngolo, Tina Glória y All Gomes. “Co-processamento para um futuro com melhor qualidade de vida”. Asociación Brasileira de Cemento Portland y Revista Meio Ambiente Industrial. Brasil, 2010.
- Federación Interamericana del Cemento. “Reporte de sostenibilidad para la industria del cemento”. Colombia, 2010.



**FICEM**

FEDERACIÓN INTERAMERICANA  
DEL CEMENTO

Para mayor información visite nuestra página web:  
**[www.ficem.org](http://www.ficem.org)**