

## Ficha de Datos de Seguridad según Reglamento CE Nº 1907/2006 (REACH)

ADIEGO Hnos. S.A. Ficha de Datos de Seguridad  
Fecha / actualizada el: 10/04/2024  
Producto: OXIDO DE ZINC TIPO "B"

Versión 15

### SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o empresa

## OXIDO DE ZINC TIPO "B"

#### 1.1. Identificador del producto

Descripción del producto: Óxido de Zinc  
Fórmula química: ZnO  
Nº registro REACH: 01-2119463881-32-XXXX  
Nº CE: 215-222-5  
Nº CAS: 1314-13-2

#### 1.2. Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

- Usos pertinentes identificados:

Fabricación de óxido de Zinc – vía directa  
Fabricación de óxido de Zinc – vía indirecta  
Fabricación de óxido de Zinc – vía húmeda  
Componente para la fabricación de compuestos inorgánicos de Zinc  
Componente para la fabricación de compuestos orgánicos de Zinc  
Componente para la fabricación de pigmentos inorgánicos  
Componente para la fabricación de recubrimientos/ pinturas, tintas, esmaltes, barnices  
Uso de pinturas y recubrimientos que contienen ZnO  
Aditivo/componente para la fabricación de cerámicas  
Aditivo/componente para la fabricación de fritas  
Uso de vidrios y finos recubrimientos vitreos que contienen ZnO  
Aditivo/componente para la fabricación de vidrio  
Uso de vidrio y cerámicas que contienen ZnO en vajillas  
Uso de vidrio que contiene ZnO en vitrinas  
Componente para la fabricación de gomas, resinas y preparados relacionados  
Uso de gomas que contienen ZnO en neumáticos  
Uso de gomas y otras resinas que contienen ZnO para aparatos y aplicaciones médicas  
Componente para matrices poliméricas, plásticos y preparados relacionados  
Uso de polímeros que contienen ZnO en suelos, recubrimientos de paredes y preparados similares  
Uso de polímeros que contienen ZnO para la protección de cables y recubrimientos aislantes  
Uso de polímeros que contienen ZnO para artículos tubulares y laminados  
Uso de polímeros que contienen ZnO para artículos moldeados  
Aditivo para la fabricación de lubricantes/grasas/fluidos para trabajar metales  
Uso de lubricantes/grasas/fluidos para trabajar metales que contienen ZnO  
Uso de adsorbentes que contienen ZnO  
Aditivo para la formulación de piensos  
Aditivo para la formulación de fertilizantes  
Uso de formulados fertilizantes que contienen ZnO  
Aditivo en la formulación de cosméticos  
Uso de cosméticos  
Aditivo en la formulación de productos farmacéuticos/veterinarios  
Uso de productos farmacéuticos/veterinarios

Para información detallada, ver el Anexo de esta Ficha de Datos de Seguridad (Escenarios de exposición).

- Usos desaconsejados:

Este producto no está recomendado para ningún uso o sector de uso industrial, profesional o de consumo distinto a los anteriormente recogidos como "Usos pertinentes identificados".

**1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad**

ADIEGO Hnos. S.A  
Ctra. Valencia, Km. 5,900  
50.410 CUARTE DE HUERVA  
ZARAGOZA (ESPAÑA)  
Tel 976 50 40 40 Fax 976 50 52 87  
E-mail: [areatecnica@adiego.com](mailto:areatecnica@adiego.com)

**1.4. Teléfono de emergencia**

ADIEGO Hnos. S.A.: 976 50 40 40 (Horario disponible: de lunes a viernes de 8 a 18 horas)

## SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

**2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla**

Clasificación – Reglamento (CE) N° 1272/2008

Aquatic Acute 1; Toxicidad acuática aguda – Cat. 1. H400.

Aquatic Chronic 1; Toxicidad acuática crónica – Cat. 1. H410.

**2.2. Elementos de la etiqueta**

Conforme al Reglamento (CE) N° 1272/2008

Pictogramas:

GHS09



Palabra de advertencia: ATENCIÓN

Indicaciones de peligro:

H410 Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Consejos de prudencia:

P273	Evitar su liberación al medio ambiente
P391	Recoger el vertido
P501	Eliminar el contenido / el recipiente de acuerdo con las regulaciones locales / regionales / nacionales / internacionales.

**2.3. Otros peligros**

Valoración PBT / mPmB:

Según el Anexo XIII del Reglamento (CE) N° 1907/2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH): No cumple con los criterios PBT (persistente / bioacumulativo / tóxico) ni con los criterios mPmB (muy persistente / muy bioacumulativo).

Propiedades alteración endocrina

El producto no contiene componentes que tengan propiedades alteradoras endocrinas de acuerdo con el artículo 57(f) de REACH o el Reglamento delegado de la Comisión (UE) 2017/2100 o el Reglamento de la Comisión (UE) 2018/605 en niveles del 0,1 % o superiores.

SECCIÓN 3. Composición / Información sobre los componentes

3.1. Sustancias

Componentes	%	Nº CE	Nº CAS	Nº INDICE (Anexo VI)	Límites de concentración específicos, factor M y ETA
Óxido de Zinc	> 99,7	215-222-5	1314-13-2	030-013-00-7	---

3.2. Mezclas

No aplicable.

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1. Descripción de los primeros auxilios

Indicaciones generales: Si persisten las molestias, consultar al médico. Quitarse de inmediato la ropa y el calzado contaminados y limpiarlos a fondo antes de utilizarlos de nuevo.

Ingestión: Enjuagar la boca y a continuación, beber abundante agua. Requerir atención médica. Administrar carbón medicinal.

Inhalación: Respirar aire fresco. En caso de trastornos, consultar al médico.

Contacto con los ojos: Aclarar con abundante agua durante al menos 15 minutos, dilatar los párpados. El producto no es cáustico. Acudir al oftalmólogo.

Contacto con la piel: Aclarar con abundante agua y jabón. Eliminar la ropa contaminada.

4.2. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

No hay datos disponibles.

4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

No hay datos disponibles.

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1. Medios de extinción

Medios de extinción apropiados: El producto en sí no es combustible; tomar las medidas contra incendios según las características del incendio en las proximidades del producto. Usar extintores, arena, tierra y agua.

Medios de extinción no apropiados: Ninguno

5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Productos peligrosos de combustión: No se conocen peligros especiales que resulten de la exposición a la sustancia en sí, a los productos de combustión o a los gases producidos.

5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Utilizar equipo respiratorio autónomo. El agua de extinción debe recogerse por separado, no debe penetrar en el alcantarillado.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Evitar la formación de polvo. Observar medidas de protección (ver apartados 7 y 8).

6.2. Precauciones relativas al medio ambiente

Peligro de toxicidad en medios acuáticos. Evitar que penetre en el alcantarillado, aguas superficiales o subterráneas.

### 6.3. Métodos y material de contención y limpieza

Recoger mecánicamente: aspirar o barrer. Evitar la formación de polvo. Llevar en recipientes adecuados a reciclaje o a eliminación.

### 6.4. Referencia a otras secciones

Las informaciones referidas a controles de exposición / protección personal y consideraciones para la eliminación, se pueden encontrar en los apartados 8 y 13 respectivamente.

## SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

### 7.1. Precauciones para una manipulación segura

Procurar buena ventilación de los locales; dado el caso, instalar aspiración localizada en el lugar de trabajo. Si la manipulación produce polvo, ver apartado 8.

Medidas generales de protección e higiene: No fumar, ni comer o beber durante el trabajo. Limpiar la piel cuidadosamente y a fondo antes de los descansos y al terminar el trabajo. Guardar la ropa de trabajo por separado. No respirar el polvo.

Indicaciones para la protección contra incendio y explosión: Mantener el producto lejos de fuentes de ignición. No fumar. El polvo puede formar con el aire una mezcla explosiva. Tomar medidas contra las cargas electrostáticas.

### 7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Conservar en lugar seco, fresco y bien ventilado; en su envase original, herméticamente cerrado, a temperatura ambiente. Conservar en su envase original.

No almacenar junto con productos para alimentación humana o animal. No almacenar junto con ácidos o bases.

### 7.3. Usos específicos finales

Ver sección 1.2 y el anexo, escenarios de exposición.

## SECCIÓN 8. Controles de exposición / protección individual

### 8.1. Parámetros de control

Valores límite de la exposición

NOMBRE	VLA.ED		VLA.EC		VLB
	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	
Óxido de Zinc (inhalable)	-	2	-	10	-

DNEL/ PNEC

DNEL - Trabajador		
Toxicidad a corto plazo, Efectos locales (Zn soluble)	Inhalación	0,5 mg/m <sup>3</sup>
Toxicidad a largo plazo, Efectos sistémicos (Zn insoluble)	Inhalación	5 mg/m <sup>3</sup>
Toxicidad a largo plazo, Efectos sistémicos (Zn insoluble)	Dérmica	83 mg/kg/día

DNEL - Consumidor		
Toxicidad a largo plazo, Efectos sistémicos (Zn insoluble)	Inhalación	2,5 mg/m <sup>3</sup>
Toxicidad a largo plazo, Efectos sistémicos (Zn insoluble)	Ingestión	0,83 mg/kg/día
Toxicidad a largo plazo, Efectos sistémicos (Zn insoluble)	Dérmica	83 mg/kg/día

PNEC	
Agua marina	20,6 µg /l
Agua dulce	6,1 µg /l
Sedimento de agua dulce	117,8 mg/kg
Sedimento de agua marina	56,5 mg/kg
Suelo	35,6 mg/kg
Depuradora de aguas residuales (STP)	100 µg/l

8.2. **Controles de la exposición**

**Controles técnicos apropiados:**

No hay datos disponibles.

**Medidas de protección individual, tales como equipos de protección personal**

Protección de los ojos / la cara: Gafas protectoras (EN 166).

Protección de la piel:

- Manos: En caso de riesgo de contacto de la piel con el producto la utilización de guantes de protección ensayados de acuerdo a la norma EN 374 está suficiente. Debe comprobarse en todo caso que el guante de protección es adecuado para el puesto de trabajo específico (p. ej.: resistencia mecánica, compatibilidad con productos, antiestática). Seguir las indicaciones e información del fabricante de guantes para el empleo, el almacenamiento, el cuidado y el intercambio de guantes. Deben sustituirse inmediatamente los guantes de protección en caso de que presenten daños o cuando aparezcan los primeros signos de desgaste. Se recomienda la protección preventiva de la piel (crema protectora de la piel). Organizar los procesos de trabajo de manera que no deban llevarse permanentemente guantes. Materiales adecuados: goma, cuero o algodón.
- Otros: Ropa de trabajo protectora habitual en la industria química.

Medidas generales de protección y de higiene: No fumar, comer, ni beber durante el trabajo. Limpiar la piel cuidadosamente y a fondo antes de los descansos y al terminar el trabajo. Guardar la ropa de trabajo por separado. No respirar el polvo.

Protección respiratoria: Cuando se sobrepasen los valores límites del puesto de trabajo o en caso de trabajar en lugar poco ventilado, se deberá llevar un aparato de protección respiratoria autorizado para este fin. Filtro respiratorio: P2.

**Controles de exposición medioambiental:**

No hay datos disponibles.

**SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas**

9.1. **Información sobre propiedades físicas y químicas básicas**

Aspecto (20 °C) (1013 hPa):	Polvo / granulado de blanco a amarillo
Olor:	Inodoro
Umbral olfativo:	Sin datos disponibles
pH (a 50 g/l H <sub>2</sub> O a 20 °C):	7
Punto de fusión:	1.975 °C (CSR)
Punto de ebullición:	No aplicable
Punto de inflamación:	No aplicable
Tasa de evaporación:	Sin datos disponibles
Inflamabilidad (sólido / gas):	Sin datos disponibles
Límites de explosión:	
Inferior:	No aplicable
Superior:	No aplicable
Presión de vapor (25 °C):	Sin datos disponibles
Densidad de vapor (aire=1):	Sin datos disponibles
Densidad (20 °C):	5,68 g/cm <sup>3</sup>
Densidad a granel:	300 – 2.000 kg/m <sup>3</sup>
Solubilidad en agua (20 °C):	Ligeramente soluble en agua (2,9 mg/l)
Coefficiente de reparto n-octanol/agua (log Pow):	Sin datos disponibles
Temperatura de autoignición:	Sin datos disponibles
Temperatura de descomposición:	Sin datos disponibles
Viscosidad dinámica:	Sin datos disponibles
Propiedades explosivas:	El producto no presenta peligro de explosión.
Propiedades comburentes:	El producto no se encuentra sujeto a los criterios de clasificación y etiquetado de gases oxidantes, líquidos y sustancias sólidas conforme al Reglamento (CE).

9.2. **Información adicional**

Sin datos disponibles.

## SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

### 10.1. Reactividad

No se esperan reacciones en condiciones normales de almacenamiento y manipulación.

### 10.2. Estabilidad química

Estable en condiciones normales de almacenamiento y manipulación a temperatura ambiente.

### 10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas

Posibles reacciones violentas con peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) y magnesio.

### 10.4. Condiciones que deben evitarse

Ninguna.

### 10.5. Materiales incompatibles

Ácidos y bases.

### 10.6. Productos de descomposición peligrosos

En el tratamiento térmico puede originarse humo de óxido de zinc.

## SECCIÓN 11. Información toxicológica

### 11.1. Información sobre las clases de peligro definidas en el Reglamento (CE) nº 1272/2008

#### Toxicidad aguda

Ingestión: DL50 / rata: 5.000 mg/kg de peso corporal. (OCDE 401)

Inhalación: CL50 / rata (4 h): > 5,7 mg/l (polvo / neblina). La inhalación de polvos puede causar irritaciones de las vías respiratorias. Los medicamentos contienen zinc en pequeñas cantidades de hasta 25 mg.

Dérmica: DL50 / rata: 2.000 mg/kg de peso corporal. (OCDE 402)

#### Corrosión o irritación cutáneas

Conejo: No irritante de la piel (OCDE 404).

#### Lesiones o irritación ocular graves

Conejo: No irritante de los ojos (OCDE 405).

#### Sensibilización respiratoria o cutánea

Guinea pig: No sensibilizante (OCDE 406).

#### Mutagenicidad en células germinales

No clasificado.

#### Carcinogenicidad

No clasificado.

#### Toxicidad para la reproducción

No clasificado.

#### Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición única

No clasificado.

#### Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición repetida

No clasificado.

#### Peligro por aspiración

No clasificado.

### 11.2. Información sobre otros peligros

#### Propiedades de alteración endocrina

El producto no contiene sustancias identificadas por tener propiedades de disrupción endocrina para la salud humana con una concentración igual o superior al 0,1% (p/p).

#### Otros datos

Sin datos disponibles.

## SECCIÓN 12. Información ecológica

### 12.1. Toxicidad

Evitar el vertido, por efecto muy tóxico sobre organismos acuáticos. Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

**Toxicidad acuática aguda:** Clasificado como Toxicidad acuática aguda – Cat.1: H400: Muy tóxico para los organismos acuáticos.

**Toxicidad acuática crónica:** Clasificado como Toxicidad acuática crónica – Cat. 1. H410: Muy tóxico para los organismos

**Toxicidad crónica en invertebrados acuáticos:** *Daphnia magna* – NOEC (7 días): 82 µg/l.

**Toxicidad crónica en plantas acuáticas:** *Pseudokirchneriella subcapitata* – NOEC (7 días): 19 µg/l. acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

### 12.2. Persistencia y degradabilidad

No hay datos disponibles.

### 12.3. Potencial de bioacumulación

No hay datos disponibles.

### 12.4. Movilidad en el suelo

No hay datos disponibles

### 12.5. Resultados de la valoración PBT y mPmB

Según el Anexo XIII del Reglamento (CE) N° 1907/2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH): No cumple con los criterios de clasificación para sustancias PBT (persistentes / bioacumulables / tóxicas) ni mPmB (muy persistentes / muy bioacumulables).

### 12.6. Propiedades de alteración endocrina

El producto no contiene sustancias identificadas por tener propiedades de disrupción endocrina para el medio ambiente con una concentración igual o superior al 0,1% (p/p).

### 12.7. Otros efectos adversos

No hay datos disponibles.

## SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

### 13.1. Métodos para el tratamiento de residuos

**Producto:** Eliminar conforme a las normativas nacionales. La asignación de un código de residuo según el Catálogo Europeo de Residuos se deberá efectuar de acuerdo con las empresas regionales de eliminación de residuos.

**Envases:** Los envases o embalajes contaminados deben ser vaciados lo mejor posible para que tras la correspondiente limpieza puedan ser utilizados de nuevo. Los envases o embalajes que no pueden ser limpiados deben ser eliminados a través de un gestor autorizado de eliminación de residuos.

## SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

### - Transporte por tierra (ADR / RID)

14.1. Número ONU:	UN3077
14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas:	SUSTANCIA SÓLIDA PELIGROSA PARA EL MEDIO AMBIENTE, NEP (ÓXIDO DE ZINC)
14.3. Clase(s) de peligro para el transporte:	9
Etiquetas:	9
14.4. Grupo de embalaje:	III
14.5. Peligros para el medio ambiente:	Sí
14.6. Precauciones particulares para los usuarios:	No hay datos disponibles.
Información adicional:	Código de restricción en túneles: E Nº de identificación de peligro: 90 ADR cantidad limitada: Sin datos disponibles

- **Transporte marítimo por barco (IMDG / IMO)**

- 14.1. Número ONU: UN3077
- 14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas: ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, SOLID, N.O.S. (ZINC OXIDE)
- 14.3. Clase(s) de peligro para el transporte: 9
- Etiquetas: 9
- 14.4. Grupo de embalaje: III
- 14.5. Peligros para el medio ambiente: Sí
- 14.6. Precauciones particulares para los usuarios: No hay datos disponibles.  
Información adicional: Emergency schedules (EmS): F-A+S-F
- 14.7. Transporte a granel con arreglo al Anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC: Sin datos disponibles

- **Transporte aéreo (IATA / ICAO)**

- 14.1. Número ONU: UN3077
- 14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas: ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, SOLID, N.O.S. (ZINC OXIDE)
- Naciones Unidas:
- 14.3. Clase(s) de peligro para el transporte: 9
- Etiquetas: 9
- 14.4. Grupo de embalaje: III
- 14.5. Peligros para el medio ambiente: Sí
- 14.6. Precauciones particulares para los usuarios: No hay datos disponibles.

**SECCIÓN 15. Información reglamentaria**

**15.1. Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla**

- Reglamento (CE) Nº 1907/2006 (REACH) Anexo XIV (Listas de sustancias sujetas a autorización): El producto no contiene sustancias consideradas como sustancias sujetas a autorización de conformidad con el anexo XIV del Reglamento RECH (CE) 1907/2006.
- Lista de candidatos REACH de sustancias extremadamente preocupantes (SVHC) para el procedimiento de autorización: La sustancia no se considera como posible sustancia que podría ser incluida en el anexo XIV (Lista de sustancias sujetas a autorización) de conformidad con el artículo 57, en relación con el artículo 59, del Reglamento REACH (CE) 1907/2006.
- Reglamento (CE) n o 1907/2006 (REACH) Anexo XVII: Restricciones a la fabricación, comercialización y uso de determinadas sustancias, preparados y artículos peligrosos: La sustancia no está sujeta al anexo XVII del Reglamento REACH (CE) 1907/2006.
- Ficha de datos de seguridad conforme Reglamento (UE) 2020/878.
- Directiva 2012/18/EU (SEVESO III):

Código	Descripción	Cantidad umbral (toneladas) a efectos de aplicación de los	
		requisitos de nivel inferior	requisitos de nivel superior
E1	PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE	100	200

**15.2. Evaluación de la seguridad química**

Se ha realizado una evaluación de seguridad química para esta sustancia.

**SECCIÓN 16. Otra información**

Los datos indicados corresponden a nuestros conocimientos actuales y no representan una garantía de las propiedades. El receptor de nuestro producto deberá observar, bajo su responsabilidad, las reglamentaciones y normativas correspondientes.



**Modificaciones respecto a la revisión anterior:**

Se han modificado los apartados: 4.2, 5.2, 11.1 y 15.1.

**Consejos relativos a la formación:**

Se recomienda formación mínima en materia de prevención de riesgos laborales al personal que va a manipular este producto, con la finalidad de facilitar la comprensión e interpretación de esta ficha de datos de seguridad, así como del etiquetado del producto.

**Abreviaturas y siglas:**

ADR: European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (Acuerdo Europeo sobre Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera)

CAS: Chemical Abstracts Service – Division of the American Chemical Society (División de la Sociedad Química Americana)

CE50: Concentración de efectos al 50%

CL50: Concentración letal al 50%

DL50: Dosis letal al 50%

DNEL: Derived no-effect level (Nivel sin efecto derivado)

EmS: Emergency schedules (Planes de Emergencia)

IATA: International Air Transport Association (Asociación Internacional de Transporte Aéreo)

IBC: Intermediate Bulk Container (Contenedor intermedio para productos a granel)

ICAO: International Civil Aviation Organization (Organización de Aviación Civil Internacional)

IMDG: International Maritime Code for Dangerous Goods (Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas)

IMO: International Maritime Organization (Organización Marítima Internacional)

MARPOL 73/78: Convenio Internacional para prevenir la Contaminación por los Buques, 1973 con el Protocolo de 1978 (Marpol: Polución Marina)

mPmB: Muy persistente / muy bioacumulativo

PBT: Persistente / bioacumulativo / tóxico

PNEC: Predicted no-effect concentration (Concentración prevista sin efecto)

REACH: Registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias y preparados químicos

RID: European Agreement for the International Transport of Dangerous Goods by Rail (Reglamento internacional de transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril)

STOT: Specific Target Organ Toxicity (Toxicidad específica en órganos diana)

STP: Sewage treatment plant (Planta depuradora municipal de aguas)

SVHC: Substances of very high concern (Sustancias altamente preocupantes)

VLA.EC: Valor límite ambiental – exposición de corta duración

VLA.ED: Valor límite ambiental – exposición diaria

VLB: Valor límite biológico

ANEXO: Escenarios de exposición

OXIDO DE ZINC

1. Información general

En la evaluación de riesgos del zinc metal y otros compuestos de zinc (ZnO, ZnCl2, ZnSO4, Zn3 (PO4)2, diestearato de Zn), desarrollada por la Unión Europea en el marco del Reglamento CE 793/93, se llevó a cabo un profundo análisis de las exposiciones locales y regionales para el hombre y el medio ambiente. Este extenso análisis se ha utilizado como punto de partida para la realización de la presente valoración de la seguridad química. No obstante, tal y como se detalla más abajo, cuando se ha creído oportuno se han llevado a cabo actualizaciones y extensiones de la citada evaluación de riesgos.

2. Valoración local para trabajadores y el medio ambiente.

Para la evaluación de la exposición a escala local, se han desarrollado, para cada compuesto de zinc, diferentes **escenarios de exposición genéricos (denominados GES** por sus siglas en ingles: Generic Exposure Scenarios), siendo necesaria esta vía dado el alto número de usos identificados para cada una de las sustancias. Cada uno de los usos identificados se asigna a su correspondiente GES en base a la similitud del proceso, y, consecuentemente, en base a la similitud de la exposición y de las medidas de gestión del riesgo. Así, los GES agrupan a la vez diferentes usos identificados, pudiendo ser un GES relevante para varios usos.

3. Escenarios de exposición genéricos (GES - Generic exposure scenarios)

En la tabla siguiente se muestran los GES desarrollados para el óxido de zinc.

Número	Sector	Uso	Código
0	Producción de óxido de zinc	Fabricación de la sustancia	GESZnO 0
1	Fase de formulación	Formulación general	GESZnO 1
2	Aplicaciones de primer nivel	Fabricación de otros compuestos de zinc	GESZnO 2
3		Reactivo de laboratorio	GESZnO 3
4		Como componente de mezclas sólidas y matrices	GESZnO 4
5		Como componente para la producción de dispersiones, pastas y otras matrices viscosas.	GESZnO 5
6	Aplicaciones de segundo nivel	Uso de preparados sólidos que contienen ZnO por Usuario Intermedio (DU)	GESZnO 6
7		Uso de preparados líquidos y pastosos que contienen ZnO por Usuario Intermedio (DU)	GESZnO 7

4. Índice de usos identificados

Todos los usos identificados para el ZnO se recogen en la siguiente tabla, indicándose en la columna de la derecha el escenario o escenarios de exposición genéricos (GES) relevantes para cada uso.

Número IU	Nombre del uso identificado - Identified Use (IU) name	Código GES
1	Fabricación de óxido de Zinc – vía directa. Zinc oxide production Direct	GESZnO 0
2	Fabricación de óxido de Zinc – vía indirecta. Zinc oxide production-Indirect	GESZnO 0
3	Fabricación de óxido de Zinc – vía húmeda. Zinc oxide production-Wet	GESZnO 0
9	Componente para la fabricación de compuestos inorgánicos de Zinc. Component for production of inorganic zinc compounds	GESZnO 2
10	Electro cincado. Electro galvanizing	GESZnO 2

Número IU	Nombre del uso identificado - Identified Use (IU) name	Código GES
11	<b>Electrólisis.</b> Electroplating	GESZnO 2
12	<b>Fabricación de Zinc mediante electroobtección.</b> Zinc production by electrowinning	GESZnO 2
13	<b>Reactivo de laboratorio.</b> Laboratory reagent	GESZnO 3
14	<b>Fabricación de Zinc mediante piro-metalurgia.</b> Zinc production by pyrometallurgy	GESZnO 2
15	<b>Fabricación y refinado de óxido de Zinc.</b> Zinc oxide production & refining	GESZnO 0
16	<b>Componente para la fabricación de compuestos orgánicos de Zinc.</b> Component for production of organic zinc compounds	GESZnO 2
17	<b>Componente para la fabricación de pigmentos inorgánicos.</b> Component for production of Inorganic pigments	GESZnO 1, GESZnO 4
18	<b>Componente para la fabricación de recubrimientos/ pinturas, tintas, esmaltes, barnices.</b> Component for production of Coatings / paints, inks, enamels, varnishes	GESZnO 1, GESZnO 4
19	<b>Uso de pinturas y recubrimientos que contienen ZnO.</b> Use of ZnO-containing paints & coatings	GESZnO 7
20	<b>Suministro para artistas: Uso de pinturas y recubrimientos que contienen ZnO.</b> Artists supply: Use of ZnO-containing paints & coatings	Escenario genérico medioambiente/ consumidor *
21	<b>Componente para recubrimientos de papel.</b> Component for Paper coating	GESZnO 1, GESZnO 5
22	<b>Uso de recubrimientos de papel que contienen ZnO.</b> Use of ZnO-containing paper coatings	GESZnO 6
23	<b>Componente para recubrimiento/tratamiento de textiles y pieles.</b> Component for Textile & leather coating / treatment	GESZnO 1, GESZnO 5
24	<b>Uso de recubrimientos para textiles y pieles que contienen ZnO.</b> Use of ZnO-containing textile & leather coatings	GESZnO 6
25	<b>Aditivo/componente para la fabricación de cerámicas.</b> Additive / component for production of ceramics	GESZnO 1, GESZnO 4
26	<b>Aditivo/componente para la fabricación de fritas.</b> Additive /component for production of frits	GESZnO 1, GESZnO 4
27	<b>Uso de vidrios y finos recubrimientos vitreos que contienen ZnO.</b> Use of ZnO-containing glazes and glassy thin film coatings	GESZnO 6
28	<b>Aditivo para la fabricación de agentes de fricción.</b> Additive for the production of Friction agents	GESZnO 1, GESZnO 4
29	<b>Uso de agentes de fricción que contienen ZnO: Pastillas de freno.</b> Use of ZnO-containing friction agents: Brake pads	GESZnO 6
30	<b>Aditivo/componente para la fabricación de vidrio.</b> Additive / component for production of glass	GESZnO 1, GESZnO 4
31	<b>Tratamiento superficial de vidrios planos.</b> Surface treatment of flat glass	GESZnO 1, GESZnO 4
32	<b>Uso de vidrio y cerámicas que contienen ZnO en vajillas.</b> Use of ZnO-containing glass & ceramics in dinnerware	GESZnO 6
33	<b>Uso de vidrio que contiene ZnO en vitrinas.</b> Use of ZnO-containing glass in displays	GESZnO 6
34	<b>Uso de finos recubrimientos vítreos que contienen ZnO.</b> Use of ZnO-containing glassy thin film coatings	GESZnO 6
35	<b>Aditivo en la fabricación de componentes electrónicos.</b> Additive in the manufacturing of electronic components	GESZnO 1, GESZnO 4
36	<b>Aditivo en la fabricación de ferrita.</b> Additive in the manufacturing of ferrites	GESZnO 1, GESZnO 4
37	<b>Aditivo en la fabricación de varistores.</b> Additive in the manufacturing of varistors	GESZnO 1, GESZnO 4
38	<b>ZnO en materiales de contacto electrotécnico.</b> ZnO in electrotechnical contact material	GESZnO 1, GESZnO 4
39	<b>Baterías/pilas</b> Batteries/Fuel cells	GESZnO 1, GESZnO 4, GESZnO 5

40	<b>Componente para la fabricación de gomas, resinas y preparados relacionados.</b> Component for production of rubber, resins and related preparations	GESZnO 1, GESZnO 5
41	<b>Uso de gomas que contienen ZnO en neumáticos.</b> Use of ZnO-containing rubber for tyres	GESZnO 7
42	<b>Uso de gomas y otras resinas que contienen ZnO para aparatos y aplicaciones médicas.</b> Use of ZnO-containing rubber and other resins for medical devices and applications	GESZnO 7
43	<b>Componente para matrices poliméricas, plásticos y preparados relacionados.</b> Component for polymer-matrices, plastics and related preparations	GESZnO 1, GESZnO 5
44	<b>Uso de polímeros que contienen ZnO en suelos, recubrimientos de paredes y preparados similares.</b> Use of ZnO-containing polymers for floor, wall coverings and similar preparations	GESZnO 7
45	<b>Uso de polímeros que contienen ZnO para la protección de cables y recubrimientos aislantes.</b> Use of ZnO-containing polymers for cable protecting & isolating coatings	GESZnO 7
46	<b>Uso de polímeros que contienen ZnO para artículos tubulares y laminados</b> Use of ZnO-containing polymers for tube & sheet articles	GESZnO 7
47	<b>Uso de polímeros que contienen ZnO para artículos moldeados.</b> Use of ZnO-containing polymers for molded articles	GESZnO 7
48	<b>Uso de recubrimientos/películas plásticas que contienen ZnO</b> Use of ZnO-containing plastic thin films coatings	Escenario genérico medioambiente/ consumidor *
49	<b>Aditivo para la fabricación de sellantes/adhesivos/ masillas,</b> Additive for the production of Sealants / Adhesives / Mastics	GESZnO 1, GESZnO 5
50	<b>Uso de sellantes/adhesivos/ masillas que contienen ZnO</b> Use of ZnO-containing Sealants / Adhesives / Mastics	Escenario genérico medioambiente/ consumidor *
51	<b>Aditivo para la fabricación de lubricantes/grasas/fluidos para trabajar metales.</b> Additive for the production of Lubricants / Grease / Metal working fluids	GESZnO 1, GESZnO 5
52	<b>Uso de lubricantes/grasas/fluidos para trabajar metales que contienen ZnO</b> Use of ZnO-containing Lubricants / Grease / Metal working fluids	Escenario genérico medioambiente/ consumidor *
53	<b>Aditivo para la fabricación de abrillantadores/mezclas de ceras.</b> Additive for the production of Polishes / wax blends	GESZnO 1, GESZnO 5
54	<b>Uso de abrillantadores/mezclas de ceras que contienen ZnO.</b> Use of ZnO-containing Polishes/ wax blends	Escenario genérico medioambiente/ consumidor *
55	<b>Uso de catalizadores que contienen ZnO.</b> Use of ZnO-containing catalizadores	GESZnO 1, GESZnO 5
56	<b>Uso de adsorbentes que contienen ZnO.</b> Use of ZnO-containing adsorbents	GESZnO 1, GESZnO 5
57	<b>Aditivo para la fabricación de productos anticongelantes.</b> Additive for production of de-icing products	GESZnO 1, GESZnO 5
58	<b>Uso de productos anticongelantes que contienen ZnO.</b> Use of ZnO-containing de-icing products	Escenario genérico medioambiente/ consumidor *
59	<b>Aditivo para la fabricación de artículos pirotécnicos.</b> Additive for the production of pyrotechnic products	GESZnO 1, GESZnO 4
60	<b>Uso de artículos pirotécnicos que contienen ZnO.</b> Use of ZnO-containing pyrotechnic products	Escenario genérico medioambiente/ consumidor *
61	<b>Aditivo para la formulación de aditivos alimenticios.</b> Additive for the formulation of nutrition additives	GESZnO 1, GESZnO 4 GESZnO 5
62	<b>Aditivo para la formulación de piensos.</b> Additive for the formulation of animal feedstuffs	GESZnO 1, GESZnO 4 GESZnO 5

63	<b>Aditivo para la formulación de biocidas.</b> Additive for the formulation of biocidal products	GESZnO 1, GESZnO 4 GESZnO 5
64	<b>Uso de biocidas que contienen ZnO.</b> Use of ZnO-containing biocidal products	GESZnO 6, GESZnO 7 Escenario genérico medioambiente/ consumidor *
65	<b>Aditivo para la formulación de productos de limpieza.</b> Additive for the formulation of cleaning products	GESZnO 1, GESZnO 4 GESZnO 5
66	<b>Uso de productos de limpieza que contienen ZnO.</b> Use of ZnO-containing cleaning products	GESZnO 6, GESZnO 7 Escenario genérico medioambiente/ consumidor *
67	<b>Aditivo para la formulación de fertilizantes.</b> Additive for the formulation of fertilizers	GESZnO 1, GESZnO 4 GESZnO 5
68	<b>Uso de formulados fertilizantes que contienen ZnO.</b> Use of ZnO-containing fertilizer's formulations	Escenario genérico medioambiente/ consumidor *
69	<b>Aditivo en la formulación de cosméticos.</b> Additive in the formulation of cosmetics	GESZnO 1, GESZnO 4 GESZnO 5
70	<b>Uso de cosméticos.</b> Use of cosmetics	GESZnO 6, GESZnO 7 Escenario genérico medioambiente/ consumidor *
71	<b>Aditivo en productos de odontología.</b> Additive in dentistry products	GESZnO 1, GESZnO 4 GESZnO 5
72	<b>Aditivo en la formulación de productos farmacéuticos/veterinarios.</b> Additive in the formulation of pharma / veterinary products	GESZnO 1, GESZnO 4 GESZnO 5
73	<b>Uso de productos farmacéuticos/veterinarios.</b> Use of pharma / veterinary products	GESZnO 6, GESZnO 7 Escenario genérico medioambiente/ consumidor

## 5. Metodología para la evaluación de la exposición local

Para la evaluación de la exposición local, se utilizan como punto de partida los datos recogidos en la **evaluación de riesgos de la UE (RA)**. Cuando ha resultado apropiado (falta de datos, escenarios que muestran riesgo), los datos de exposición de la RA han sido completados y actualizados para reflejar mejor la situación actual. Los datos detallados enviados por las empresas pueden encontrarse en el IZA (<http://www.iza.com/>). En general, se utilizan con preferencia en la evaluación de la exposición los datos medidos, pero para un determinado número de escenarios no hay disponibles mediciones, en tales casos, la exposición se ha estimado mediante modelizaciones de la exposición.

□ La evaluación de la exposición de trabajadores está relacionada con el lugar/proceso en el que se encuentren. El GES agrupa diferentes procesos; la evaluación de la exposición se realiza utilizando la peor situación posible, considerando la exposición durante un turno completo en el puesto de trabajo con el mayor potencial de exposición, y especificándose las medidas de gestión del riesgo en consecuencia.

□ Las emisiones medioambientales (las que van al agua tienen un carácter notable) integran normalmente el total de emisiones de un emplazamiento determinado, y no pueden establecerse distinciones en función de cada proceso. Por lo tanto, las valoraciones en el GES están considerando el emplazamiento en su conjunto.

## 6. Consumidores

De acuerdo con la aproximación de la evaluación de riesgos de la UE, la exposición del consumidor ha sido evaluada de forma integrada, combinando la exposición procedente del uso y/o consumo de diferentes artículos que contienen zinc (diferentes compuestos de zinc) en su conjunto. Esta aproximación refleja la realidad. En la medida en que la vía de consumo habitual de artículos que contienen zinc no ha variado significativamente desde que se finalizó la RA, el análisis que se hizo en aquella se ha mantenido en el presente análisis. Dada la aproximación integrada, el escenario de consumidores resulta relevante para todos los compuestos de zinc. Por razones prácticas esta evaluación no se ha recopilado en esta eSDS. Puede accederse a la RA desde aquí: (capítulo 4, página 35)

[http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK\\_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf](http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf)

## 7. Exposición indirecta a través del medio ambiente

De acuerdo con la aproximación seguida en la RA, se presenta una evaluación específica de la sustancia tanto para la exposición local como general a través del medio ambiente. Considerando que las emisiones industriales han disminuido mucho desde que se finalizó la RA, su análisis se ha utilizado como el peor escenario posible. Por razones prácticas esta evaluación no se ha recopilado en esta eSDS. Puede accederse a la RA desde aquí: (cap. 4, página 106)

[http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK\\_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf](http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf)

## **8. Escenario regional**

De acuerdo con la RA, se ha realizado una valoración regional de la exposición medioambiental resultante del uso/consumo de artículos que contienen zinc. En la medida en que las emisiones relacionadas con el uso de las diferentes sustancias se combinan en el medio ambiente, no se ha realizado una valoración específicamente para la sustancia, sino una valoración general, combinando todas las emisiones de los productos que contienen zinc en una sola valoración (la RA sigue también esta aproximación). Los factores de emisión medioambiental para los diferentes artículos con zinc fueron discutidos en profundidad en la RA, y sirven de base para el presente análisis. Sin embargo, la evaluación de la exposición fue extendida desde la UE de los 15 a la de los 27, por lo que comparado con la base de datos de la RA, se han hecho importantes actualizaciones tanto en emisiones como en datos de seguimiento.

**Escenario de exposición genérico 0 (GES Zn-O-0):**  
**USO INDUSTRIAL DE MATERIAL PRIMARIO O SECUNDARIO DE ZINC EN LA**  
**FAFRICACIÓN DE ZnO MEDIANTE VARIOS PROCESOS**  
**PIRO/HIDROMETALÚRGICOS**

**- Introducción**  
El óxido de Zinc se fabrica a través de 3 procesos diferentes, a) mediante dos procesos secos: el indirecto (o francés), y el directo (o americano), y b) por un proceso en vía húmeda.  
En la medida en que la emisión ambiental y las medidas de control de riesgos son similares, solo se hace necesario describir un escenario para la exposición medio ambiental.  
Igualmente, para los trabajadores, los dos procesos en seco y el proceso en vía húmeda se combinan en un solo escenario.

1. Título breve de Escenario de Exposición	
Uso industrial de material primario o secundario de zinc en la fabricación de ZnO mediante varios procesos piro/ hidrometalúrgicos.	
Lista de escenarios contributivos que controlan la exposición medioambiental y de los trabajadores	
0.1.1	Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial de material primario o secundario de zinc en la fabricación de ZnO mediante varios procesos piro/ hidrometalúrgicos.
0. 2.1	Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente a la fabricación de ZnO mediante varios procesos piro/ hidrometalúrgicos
Lista de todos los descriptores de uso relacionados con la etapa del ciclo de vida y todos los usos que comprende; incluye el sector de mercado (por PC) si procede.	
Sector de uso (SU)	SU3 (Fabricación industrial (todos)) SU8 (Fabricación de productos químicos a granel en gran escala (incluidos los productos derivados del petróleo)) SU9 (Fabricación de productos de química fina)
Categoría de proceso (PROC)	PROC1 (Uso en procesos cerrados, sin probabilidad de exposición) PROC2 (Uso en procesos cerrados y continuos con exposición ocasional controlada) PROC3 (Uso en procesos de lote cerrado) PROC4 (Uso en procesos en lote y otros donde existe posibilidad de exposición) PROC5 (Agitado o mezcla en procesos discontinuos o por lotes para formulación de preparados y artículos) PROC8b (Transferencia de sustancias o mezclas – instalaciones específicas) PROC9 (Transferencia de la sustancia o el preparado a pequeños contenedores (línea dedicada para el envasado, incluido el pesaje peso) PROC22 (Operaciones de proceso, en principio cerrado, a elevadas temperaturas) PROC26 (Manipulación de sustancias sólidas inorgánicos a temperatura ambiente)
Categoría del producto (PC)	PC19 (Tinta y Tóners) PC20 (Productos tales como reguladores de pH, floculantes, precipitantes, agentes neutralizantes, otros inespecíficos)
Categoría de emisión ambiental (ERC)	ERC1 (Producción de productos químicos) ERC6a (Uso industrial de productos intermedios)
Explicaciones adicionales: Descripción de las actividades y procesos cubiertos por el escenario de exposición.	
El óxido de Zinc se fabrica mediante 3 procesos diferentes: a) mediante dos procesos secos: el indirecto (o francés), y el directo (o americano), y b) por un proceso en vía húmeda.  En el proceso húmedo, el material de partida es una solución de sales de zinc purificada (predominantemente ditionato, sulfato o cloruro). El hidróxido de zinc y/o el carbonato precipitan tras la adición de alcalinos y el filtrado de la solución. Por último, el óxido de zinc se genera por calcinación (deshidratación, de-carboxilación) del hidróxido de zinc o del carbonato de zinc, o de una mezcla de ambos.	



En el proceso en seco indirecto, el material de partida es zinc metal (con una pureza de 92 a 99,995%), metal refinado, residuos metálicos y/o escorias. El zinc metal se funde, se vaporiza por ebullición y se oxida en estado vapor pasando a óxido de zinc con exceso de aire.

La primera etapa del proceso se lleva a cabo en cubas de reacción calentadas directamente como muflas, autoclaves, u hornos rotatorios; Después, el vapor de Zinc se quema (se oxida) para producir óxido de zinc, que se apaga en el exceso de aire. Produciéndose el precipitado de la mezcla ZnO/aire en las cámaras de asentamiento, dando lugar así al fraccionamiento de las partículas de óxido de zinc en función de su tamaño.

En el proceso directo (seco), el material de partida es óxido de zinc conteniendo residuos.

El material se mezcla con el agente reductor (coque) y se alimenta con él un horno. A temperatura elevada (~ 1000 ° C), el ZnO se reduce a zinc que se evapora por ebullición. Se sopla aire sobre la superficie y se oxida el zinc en estado de vapor pasando a óxido de zinc que se aspira por el extractor. Esta etapa del proceso se lleva a cabo en cubas de reacción como hornos rotatorios u hornos verticales. El óxido de zinc arrastrado se apaga en el exceso de aire, produciéndose el precipitado de la mezcla ZnO / aire en las cámaras de asentamiento, dando lugar el fraccionamiento de las partículas de óxido de zinc en función de su tamaño.

Una vez enfriado el aire de arrastre, el óxido de zinc resultante de los 3 procesos se recoge en filtros de mangas. El ZnO se envasa entonces en sacos de papel o big bags, tal cual (en forma de polvo), o tras granularse más.

## 2. Control de la exposición medioambiental

**Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial de material primario o secundario de zinc en la fabricación de ZnO mediante varios procesos piro/hidrometalúrgicos**

### Características del producto

El ZnO se fabrica con una pureza mínima del 80%

### Cantidades utilizadas

Máximo 50.000 Tn/año

### Frecuencia y duración del uso

Producción continua

### Factores medioambientales no influenciados por la gestión del riesgo

Caudal de las aguas superficiales receptoras: Se utiliza el valor por defecto salvo que se indique lo contrario (18.000 m3/d)

### Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición medioambiental

- En el proceso húmedo, la mayoría de las operaciones están en fase húmeda.
- En el proceso seco directo e indirecto, todas las condiciones operacionales son en seco durante todo el proceso; no hay aguas de proceso; fases del proceso con altas temperaturas;
- Aun cuando no hay aguas de proceso (por ejemplo, en el proceso en seco), puede generarse una pequeña cantidad de agua que contenga zinc.( por ejemplo, procedente de la limpieza)
- Todos los procesos se realizan en interior en un área confinada. Todos los residuos que contengan zinc son reciclados.

### Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión

- Proceso enclaustrado y circuitos cerrados, cuando sea pertinente y posible.
- Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en los hornos y en otras áreas de trabajo potencialmente generadoras de polvo, medidas de captura y eliminación de polvo.
- Contención de líquidos en cubetos para recoger /evitar el vertido accidental, las soluciones ácidas son tratados con álcalis. Altas temperaturas en los alrededores de los hornos de calcinación.

### Condiciones y medidas técnicas in situ para reducir o limitar las emisiones a las aguas, a la atmósfera y al suelo

- Pueden aplicarse técnicas on-site de tratamiento de aguas residuales para evitar los vertidos al agua (si es aplicable), por ejemplo: precipitación química, sedimentación o filtración (eficiencia de 90 - 99,98%).
- Contención de líquidos en cubetos para recoger /evitar el vertido accidental
- Las emisiones a la atmósfera se controlan mediante el uso de filtros de mangas y/u otros dispositivos de reducción de emisiones. por ejemplo, filtros de mangas (fabric/bag) (hasta el 99% de eficiencia), scrubber (50-99% de eficacia). Estos sistemas pueden generar presión negativa en el edificio



Medidas organizativas para evitar o limitar las emisiones del emplazamiento
<ul style="list-style-type: none"> <li>- En general, las emisiones se controlan y previenen mediante la implantación de un sistema integrado de gestión. Por ejemplo, ISO 9000, ISO serie 1400X, o similares, y cuando resulta aplicable, cumpliendo con la Directiva IPPC.</li> <li>- Un sistema de gestión de este tipo debe incluir prácticas de higiene industrial generales como:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>* Información y formación de los trabajadores</li> <li>* Limpieza periódica de los equipos y suelos</li> <li>* Procedimientos de control de procesos y mantenimiento</li> </ul> </li> <li>- Tratamiento y monitorización de las emisiones a la atmósfera y de los flujos de gases (proceso e higiene), de acuerdo a la reglamentación nacional.</li> <li>- Cumplimiento de la Directiva Seveso II, en su caso.</li> </ul>
Condiciones y medidas vinculadas a la planta depuradora municipal
Cuando resulte aplicable, se utiliza el valor por defecto (2.000 m3/d) salvo que se indique lo contrario
Condiciones y medidas vinculadas al tratamiento externo de residuos para su retirada
En caso de haberlos, todos los residuos peligrosos son gestionados por gestores autorizados de conformidad con la legislación comunitaria y nacional.
Condiciones y medidas vinculadas a la recuperación externa de residuos
<p>Todos los residuos de la vía húmeda se reciclan.</p> <p>Los subproductos del proceso en seco que se forman en el reactor, (cenizas), se recuperan y o bien se reintroducen en el sistema o se gestionan de acuerdo con la normativa de residuos.</p> <p>Los usuarios de Zn y compuestos de Zn deben favorecer los canales de reciclaje una vez alcanzado el final de su vida útil.</p> <p>Los usuarios de Zn y compuestos de Zn tienen que reducir al mínimo los residuos que contienen Zn, promover el reciclado y, para el resto, eliminar los residuos según la normativa.</p>

3. Control de la exposición de los trabajadores	
Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente a la fabricación de ZnO mediante varios procesos piro/ hidrometalúrgicos.	
Nombre (descripción) del escenario contributivo	
<p>Zinc metal primario o secundario usado en la fabricación de polvo de óxido de zinc mediante a) vía indirecta o "proceso francés" (evaporación + oxidación) o b) vía directa o "proceso americano" (reducción ZnO/ vaporización Zn ° + oxidación a ZnO), seguido del envasado, o c) por vía húmeda (purificación + precipitación + calcinación) y envasado.</p> <p>Los tres procesos se describen en un escenario común.</p>	
Descripción de las condiciones operacionales	
Característica del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>* ZnO (100%) como sólido (polvo seco)</li> <li>* Solubilidad en agua: mg &lt;1,6 / l, soluble en ácido</li> <li>* Densidad relativa 5,6 g/cm 3</li> <li>* Densidad 300 a 900 g/l (valor típico/grado).</li> <li>* Especificaciones de producto (húmedo)</li> </ul> <p>Características específicas dependiendo el tipo de proceso de fabricación (seco/húmedo):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seco                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* Superficie específica: min 1.0 - máx. 11,0 m²/g (medido BET)</li> <li>* Granulometría: Tamaño de partícula: 95% comprendido entre 0,1-10 micras</li> </ul> </li> <li>• Húmedo:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* Superficie específica: 5.0 min - máx. 100,0 m²/g - típico de 40 a 60 m²/g (medido BET)</li> <li>* Granulometría: d50 = ~ 2 a 125 micras (típico valor /grado)</li> </ul> </li> </ul> <p>* El óxido de cinc se recoge en forma de polvo, en filtros de mangas después de enfriar el aire de salida. Se envasa en sacos de papel o big bags, o se granula más antes de su envasado.</p>
Cantidades utilizadas	Máximo 96 Tn/día, 32Tn/turno

<b>Frecuencia y duración del uso/exposición</b>	Turno de 8 horas
<b>Factores humanos no influenciados por la gestión del riesgo</b>	Partes del cuerpo que pudieran estar expuestas como consecuencia de la naturaleza del proceso: Partes del cuerpo descubiertas, potencialmente la cara.
<b>Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de los trabajadores</b>	Todos los procesos se llevan a cabo en interiores en espacios confinados.
<b>Descripción de las medidas de gestión del riesgo</b>	
<b>Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en los hornos y en otras áreas de trabajo potencialmente generadoras de polvo, medidas de captura y eliminación de polvo</li> <li>• Proceso enclaustrado y circuitos cerrados, cuando sea pertinente y posible.</li> <li>• Contención de líquidos en cubetos para recoger/evitar el vertido accidental</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas técnicas para controlar la dispersión de la fuente con respecto a los trabajadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilación exhaustiva localizada (LEV genérico en el peor de los casos (84%); normalmente la mayor eficiencia es de hasta el 90-95%)</li> <li>• Ciclones/filtros (para reducir al mínimo las emisiones de polvo): eficiencia: 70-90% (ciclones), 50-80% (dust filters), 85-95% (de doble etapa, cassette filters)</li> <li>• Proceso enclaustrado, especialmente en las unidades donde potencialmente se genera más polvo.</li> <li>• Control del polvo: el polvo y el contenido en Zn en el polvo tiene que ser medido en el aire en el puesto de trabajo (estático o individual) de acuerdo a la normativa nacional.</li> <li>• Especial atención a la creación y el mantenimiento de un ambiente de trabajo limpio, mediante, por ejemplo: Limpieza de los equipos de proceso y el puesto de trabajo</li> <li>• Almacenamiento del producto terminado (Zn envasado) en zonas especializadas</li> </ul>
<b>Medidas organizativas para impedir/limitar las liberaciones, la dispersión y la exposición</b>	<p>En general los emplazamientos disponen de sistemas de gestión integrada implantados, por ejemplo, ISO 9000, ISO 13100-ICS, o similares, y, en su caso, cumplen con la Directiva IPPC</p> <p>Un sistema de gestión de este tipo debe incluir prácticas de higiene industrial generales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Información y formación de los trabajadores en la prevención de la exposición y accidentes.</li> <li>- Procedimientos para el control de la exposición personal (medidas higiénicas)</li> <li>- Limpieza periódica de los equipos y suelos, existencia de manuales de instrucciones de trabajo.</li> <li>- Procedimientos de control de procesos y mantenimiento.</li> <li>- Medidas de protección personal (ver más abajo )</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud</b>	<p>El uso de guantes y ropa de protección es obligatorio (eficiencia &gt; = 90%).</p> <p>Bajo condiciones normales de uso, no es necesaria la protección respiratoria (respirador). Si existe riesgo de superación de los OEL / DNEL, use por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dust filter-half mask P1/Mascarilla autofiltrante - buconasal P1 (eficiencia 75%)</li> <li>- dust filter-half mask P2/Mascarilla autofiltrante - buconasal P2 (eficiencia 90%)</li> <li>- dust filter-half mask P3/Mascarilla autofiltrante - buconasal P3 (eficiencia 95%)</li> <li>- dust filter-full mask P1/Mascarilla autofiltrante - completa P1 (eficiencia 75%)</li> <li>- dust filter-full mask P2/Mascarilla autofiltrante - completa P2 (eficiencia 90 %)</li> <li>- dust filter-full mask P3/Mascarilla autofiltrante - completa P3 (eficiencia 97.5%)</li> </ul> <p>Ojos: las gafas de seguridad son opcionales</p>

#### 4. Estimación de la exposición y referencia a su fuente para el Escenario de Exposición Genérico (GES)

##### Estimación de la exposición ambiental y caracterización del riesgo

No es relevante en la medida en que el destinatario de esta información es el registrante (Puede encontrarse en el ISQ)

**Trabajadores:**

No es relevante en la medida en que el destinatario de esta información es el registrante (Puede encontrarse en el ISQ)

**5. Orientación para usuarios intermedios para evaluar si trabajan dentro de los límites establecidos por el GES**

No es relevante en la medida en que el destinatario de esta información es el registrante (Puede encontrarse en el ISQ).

## Escenario de exposición genérico 1 (GES Zn-O-1):

**USO INDUSTRIAL DE ZnO EN LA FORMULACION DE PREPARADOS MEDIANTE MEZCLADO A FONDO, EN SECO O EN UN DISOLVENTE, DE MATERIALES DE PARTIDA, POTENCIALMENTE POR COMPRESIÓN, PELETIZACIÓN, AGLOMERADO, POSIBLEMENTE SEGUIDO DE ENVASADO.**

### - Introducción

El ZnO se utiliza en la formulación de preparados mezclando meticulosamente los materiales de partida, para a continuación envasar el preparado. Este proceso es una característica común para muchos usos industriales. Por tanto, todos estos usos industriales están cubiertos por el presente escenario de exposición genérico.

1. Título breve de Escenario de Exposición	
Uso industrial del ZnO en la formulación de preparados mediante mezclado a fondo, en seco o en un disolvente, de materiales de partida, potencialmente por compresión, peletización, aglomerado, posiblemente seguido de envasado.	
Lista de escenarios contributivos que controlan la exposición medioambiental y de los trabajadores	
1.1.1	Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial del ZnO en la formulación de preparados mediante mezclado a fondo, en seco o en un disolvente, de materiales de partida, potencialmente por compresión, peletización, aglomerado, posiblemente seguido de envasado.
1.2.1	Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente al uso industrial del ZnO en la formulación de preparados mediante mezclado a fondo, en seco o en un disolvente, de materiales de partida, potencialmente por compresión, peletización, aglomerado, posiblemente seguido de envasado.
Lista de todos los descriptores de uso relacionados con la etapa del ciclo de vida y todos los usos que comprende; incluye el sector de mercado (por PC) si procede.	
Sector de uso (SU)	SU3 (Fabricación industrial (todos)) SU8 (Fabricación de productos químicos a granel en gran escala (incluidos los productos derivados del petróleo)) SU9 (Fabricación de productos de química fina) SU10 (Formulación (mezcla) de preparados y / o re-ensado)
Categoría de proceso (PROC)	PROC1 (Uso en procesos cerrados, sin probabilidad de exposición) PROC2 (Uso en procesos cerrados y continuos con exposición ocasional controlada) PROC3 (Uso en procesos de lote cerrado) PROC4 (Uso en procesos en lote y otros donde existe posibilidad de exposición) PROC5 (Agitado o mezcla en procesos discontinuos o por lotes para formulación de preparados y artículos) PROC8b (Transferencia de sustancias o mezclas – instalaciones específicas) PROC9 (Transferencia de la sustancia o el preparado a pequeños contenedores (línea dedicada para el envasado, incluido el pesaje peso) PROC13 (Tratamiento de los artículos por inmersión y colada) PROC14 (Producción de preparados o artículos por tableado, compresión, extrusión, paletización) PROC15 (Uso de un reactivo de laboratorio) PROC22 (Operaciones de proceso, en principio cerrado, a elevadas temperaturas) PROC26 (Manipulación de sustancias sólidas inorgánicas a temperatura ambiente)
Categoría del producto (PC)	No aplicable
Categoría de emisión ambiental (ERC)	ERC1 (Producción de productos químicos) ERC2 (Formulación de preparados) ERC6a (Uso industrial de productos intermedios)

<b>2. Control de la exposición medioambiental</b>
<b>Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial de material primario o secundario de zinc en la fabricación de ZnO mediante varios procesos piro/hidrometalúrgicos</b>
<b>Explicaciones adicionales:</b>
<p>En el proceso descrito, el óxido de zinc es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Extraído de su embalaje y almacenado en silos después de la entrega.</li> <li>* Extraído del silo, dosificado y añadido junto con otros reactivos al tanque de mezclado. La mezcla se produce por lotes o en continuo, en función del proceso. La mezcla se produce en un tanque o cámara cerrada.</li> <li>* La mezcla (en matriz seca o húmeda (disolvente/pasta)) es utilizada como tal o envasada para su posterior tratamiento o uso.</li> </ul>
<b>Características del producto</b>
El ZnO se fabrica con una pureza mínima del 80%
<b>Cantidades utilizadas</b>
Máximo 50.000 Tn/año
<b>Frecuencia y duración del uso</b>
Se asume la producción continua como caso más desfavorable. Es posible que el uso no sea continuo, lo cual debe que tenerse en cuenta a la hora de estimar la exposición.
<b>Factores medioambientales no influenciados por la gestión del riesgo</b>
Caudal de las aguas superficiales receptoras: Se utiliza el valor por defecto salvo que se indique lo contrario (18.000 m3/d)
<b>Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición medioambiental</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aun cuando no hay aguas de proceso (por ejemplo, en el proceso en seco), puede generarse una pequeña cantidad de agua que contenga zinc.( por ejemplo, procedente de la limpieza)</li> <li>- Todos los procesos se realizan en interior en un área confinada. Posibles fases de alta temperatura en el proceso. Todos los residuos que contengan zinc son reciclados.</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proceso enclaustrado y circuitos cerrados, cuando sea pertinente y posible.</li> <li>- Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en los hornos y en otras áreas de trabajo potencialmente generadoras de polvo, medidas de captura y eliminación de polvo.</li> <li>- Contención de líquidos en cubetos para recoger /evitar el vertido accidental.</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas técnicas in situ para reducir o limitar las emisiones a las aguas, a la atmósfera y al suelo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pueden aplicarse técnicas on-site de tratamiento de aguas residuales para evitar los vertidos al agua (si es aplicable), por ejemplo: precipitación química, sedimentación o filtración (eficiencia de 90 - 99,98%).</li> <li>- Las emisiones a la atmósfera se controlan mediante el uso de filtros de mangas y/u otros dispositivos de reducción de emisiones. por ejemplo, filtros de mangas (fabric/bag) (hasta el 99% de eficiencia), scrubber (50-99% de eficacia). Estos sistemas pueden generar presión negativa en el edificio.</li> </ul>
<b>Medidas organizativas para evitar o limitar las emisiones del emplazamiento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- En general, las emisiones se controlan y previenen mediante la implantación de un sistema integrado de gestión. Por ejemplo, ISO 9000, ISO serie 1400X, o similares, y cuando resulta aplicable, cumpliendo con la Directiva IPPC.</li> <li>- Un sistema de gestión de este tipo debe incluir prácticas de higiene industrial generales como:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>* Información y formación de los trabajadores</li> <li>* Limpieza periódica de los equipos y suelos</li> <li>* Procedimientos de control de procesos y mantenimiento</li> </ul> </li> <li>- Tratamiento y monitorización de las emisiones a la atmósfera y de los flujos de gases (proceso e higiene), de acuerdo a la reglamentación nacional.</li> <li>- Cumplimiento de la Directiva Seveso II, en su caso.</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas vinculadas a la planta depuradora municipal</b>
Cuando resulte aplicable, se utiliza el valor por defecto (2.000 m3/d) salvo que se indique lo contrario

Condiciones y medidas vinculadas al tratamiento externo de residuos para su retirada
<ul style="list-style-type: none"> <li>- En caso de haberlos, todos los residuos peligrosos son gestionados por gestores autorizados de conformidad con la legislación comunitaria y nacional.</li> <li>- Los usuarios de Zn y compuestos de Zn deben favorecer los canales de reciclaje una vez alcanzado el final de la vida útil del producto.</li> <li>- Los usuarios de Zn y compuestos de Zn tienen que reducir al mínimo los residuos que contienen Zn, promover el reciclado y, para el resto, eliminar los residuos según normativa.</li> </ul>
Condiciones y medidas vinculadas a la recuperación externa de residuos
Todos los residuos se reciclan, se transportan y gestionan de acuerdo con la normativa de residuos.

3. Control de la exposición de los trabajadores	
Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente al uso industrial del ZnO en la formulación de preparados mediante mezclado a fondo, en seco o en un disolvente, de materiales de partida, potencialmente por compresión, peletización, aglomerado, posiblemente seguido de envasado.	
Descripción de las condiciones operacionales	
Característica del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La concentración de ZnO en la mezcla puede ser de hasta un &gt;25%, si bien suele ser del orden del ≤ 5%, en función de la aplicación.</li> <li>• La mezcla puede ser sólida o líquida</li> <li>• Cuando la mezcla está en estado sólido, puede ser a) Polvorienta, b) cristalina o c) en forma peletizada. En la forma polvorienta, puede caracterizarse una alta exposición al polvo como el peor caso posible.</li> </ul>
Cantidades utilizadas	Max 5000Tn/año = 14Tn/día = 5Tn/turno dependiendo de la aplicación.
Frecuencia y duración del uso/exposición	Se asumen como punto de partida los turnos de 8 horas (por defecto el peor caso posible). Debe enfatizarse que la duración de la exposición puede ser menor, lo cual debe tenerse en cuenta a la hora de estimar la exposición.
Factores humanos no influenciados por la gestión del riesgo	Partes del cuerpo que pudieran estar expuestas como consecuencia de la naturaleza del proceso: Partes del cuerpo descubiertas, potencialmente la cara.
Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de los trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibles fases de alta temperatura durante el proceso;</li> <li>• Todos los procesos se desarrollan en interiores en áreas confinadas</li> </ul>
Descripción de las medidas de gestión del riesgo	
Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso enclaustrado y circuitos cerrados, cuando sea pertinente y posible.</li> <li>• Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en los hornos y en otras áreas de trabajo potencialmente generadas de polvo, medidas y de captura y eliminación de polvo.</li> <li>• Contención de líquidos en cubetos para recoger/evitar el vertido accidental.</li> </ul>
Condiciones y medidas técnicas para controlar la dispersión de la fuente con respecto a los trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilación exhaustiva localizada (LEV genérico en el peor de los casos (84%); normalmente la mayor eficiencia es de hasta el 90-95%)</li> <li>• Ciclones/filtros (para reducir al mínimo las emisiones de polvo): eficiencia: 70-90% (ciclones), 50-80% (dust filters), 85-95% (de doble etapa, cassette filters)</li> <li>• Proceso en zona delimitada especialmente en las unidades de secado/calcinación/envasado (potencialmente generadas de polvo).</li> <li>• Control del polvo: el polvo y el contenido en Zn en el polvo tiene que ser medido en el aire en el puesto de trabajo (estático o individual) de acuerdo a la normativa nacional.</li> <li>• Especial atención a la creación y el mantenimiento de un ambiente de trabajo limpio, mediante, por ejemplo: Limpieza de los equipos de proceso y el puesto de trabajo</li> <li>• Almacenamiento del producto terminado (Zn envasado) en zonas especializadas</li> </ul>

<b>Medidas organizativas para impedir/limitar las liberaciones, la dispersión y la exposición</b>	<p>En general los emplazamientos disponen de sistemas de gestión integrada implantados, por ejemplo, ISO 9000, ISO 13100-ICS, o similares, y, en su caso, cumplen con la Directiva IPPC</p> <p>Un sistema de gestión de este tipo debe incluir prácticas de higiene industrial generales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Información y formación de los trabajadores en la prevención de la exposición y accidentes.</li> <li>- Procedimientos para el control de la exposición personal (medidas higiénicas)</li> <li>- Limpieza periódica de los equipos y suelos, existencia de manuales de instrucciones de trabajo.</li> <li>- Procedimientos de control de procesos y mantenimiento.</li> <li>- Medidas de protección personal (ver más abajo )</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud</b>	<p>El uso de guantes y ropa de protección es obligatorio (eficiencia &gt;= 90%).</p> <p>Bajo condiciones normales de uso, no es necesaria la protección respiratoria (respirador). Si existe riesgo de superación de los OEL / DNEL, use por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dust filter-half mask P1/Mascarilla autofiltrante - buconasal P1 (eficiencia 75%)</li> <li>- dust filter-half mask P2/Mascarilla autofiltrante - buconasal P2 (eficiencia 90%)</li> <li>- dust filter-half mask P3/Mascarilla autofiltrante - buconasal P3 (eficiencia 95%)</li> <li>- dust filter-full mask P1/Mascarilla autofiltrante - completa P1 (eficiencia 75%)</li> <li>- dust filter-full mask P2/Mascarilla autofiltrante - completa P2 (eficiencia 90 %)</li> <li>- dust filter-full mask P3/Mascarilla autofiltrante - completa P3 (eficiencia 97.5%)</li> </ul> <p>Ojos: las gafas de seguridad son opcionales</p>

#### 4. Estimación de la exposición y referencia a su fuente para el Escenario de Exposición Genérico (GES)

##### Estimación de la exposición ambiental y caracterización del riesgo

Los procesos involucrados en este escenario pueden ser en seco o en húmedo. Incluso cuando no intervienen aguas de proceso, se pueden producir ocasionales cantidades de agua con un contenido en zinc, por ejemplo, procedentes de la limpieza del polvo. Por lo tanto, todos los procesos de formulación con ZnO y con otros compuestos de zinc deben contar con algún tipo de tratamiento de aguas residuales, en el propio emplazamiento o fuera de él, de acuerdo con la legislación nacional y las autorizaciones pertinentes.

La evaluación de riesgos del zinc y los compuestos de zinc reportó datos medidos de exposición en una serie de sectores incluidos en este escenario. En la mayoría de los casos, tanto la formulación de la sustancia en una mezcla seca o húmeda como la propia utilización industrial de la mezcla se producen en el mismo emplazamiento industrial. Por esta razón, los datos de emisiones al medio ambiente integran ambos procesos, y abarcan el GES-1 y el GES-4 o GES-5. La exposición relacionada con la formulación de mezclas utilizando ZnO puro se considera la situación más crítica, porque la sustancia se utiliza como polvo en estado puro.

La evaluación de riesgos (RA) de diversos compuestos de zinc (realizada por la ECB en 2008), evaluó el riesgo relacionado con el uso industrial del ZnO (y otros compuestos de zinc) en la formulación de preparados, en base a los datos enviados por la industria. Las caracterizaciones de riesgos resultantes pueden encontrarse en: [http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK\\_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf](http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf)

Debe hacerse una clara distinción entre las evaluaciones basadas en mediciones y las evaluaciones basadas en modelos, usando factores de liberación por defecto. La siguiente tabla resume la caracterización del riesgo basada en datos más recientes sobre la fabricación de compuestos de zinc que no puede encontrarse en la RA de la UE.

Datos adicionales recientes (todos los ratios de riesgo son PEC/PNECs)	PEC/PNEC aguas	PEC/PNEC sedimentos	PEC/PNEC suelos	PEC/PNEC STP
<b>Catalizadores</b>				
Compañía A	0.16	0.19	0.39	0
Compañía B	0.16	0.19	0.39	0
Compañía C	0.16	0.19	0.39	0
Compañía D	0.16	0.19	0.39	0
<b>Fabricación de fertilizantes</b>				
Compañía A	0.16	0.19	0.39	0



## Conclusión

Cuando los riesgos locales se evalúan utilizando datos de emisión medidos, generalmente se describe la ausencia de riesgo en la formulación de preparados utilizando ZnO. Para la única excepción en la que se observan riesgos según la RA (el sector de producción de catalizadores), se generaron gran cantidad de datos adicionales, los cuales demostraron la ausencia de riesgos. Los datos recientes sobre otro sector (fertilizantes) muestran también la ausencia de riesgo. Sólo cuando se aplican los factores de emisión por defecto (evaluación basada en modelos), aparecen riesgos. No obstante, los datos medidos deben prevalecer sobre los resultados basados en modelos.

La conclusión sobre la evaluación ambiental de la formulación con ZnO se confirma con los datos existentes sobre la formulación con otras sustancias de zinc, como muestra la siguiente tabla:

Evaluación de la RA de la UE por sectores *	PEC/PNEC aguas	PEC/PNEC Sedimentos(**)	PEC/PNEC suelos	PEC/PNEC STP
ZnSO4 (tabla 3.4.10., RA ZnSO4, ECB 2008)				
<b>Evaluación basada en datos medidos</b>				
Industria de la alimentación (agricultura)	0	0	0.02	0
<b>Evaluación basada en modelos</b>				
Industria de pesticidas (agricultura)	0.11	1	11	26
Industria de fertilizantes (agricultura)	19	175	7.3	18
Industria de la alimentación (agricultura)	1.0	9	0.4	0.94
ZnCl2 (tabla 3.4.10., RA ZnCl2, ECB 2008)				
<b>Evaluación basada en datos medidos</b>				
Industria agro-química de proceso (1 único emplazamiento en la UE)	0.03	.051	0.02	0.39
Industria de baterías (1 compañía)	0	0	0.02	0
<b>Evaluación basada en modelos</b>				
Industria química de proceso	0.19	1.7	19	47
Industria de proceso de baterías	0.16	1.4	0.2	0.15
Industria de tintes textiles y tintas: Formulación	5.3	48	2.0	4.9
Industria de tintes textiles y tintas: Formulación	150	1343	56	138
Zn phosphate (tabla 3.4.9., RA Zn phosphate, ECB 2008)				
<b>Evaluación basada en datos medidos</b>				
Industria de pinturas (una media de 3 a 5 emplazamientos enviaron información) ***	0.19	1.7 (0.35)	Sin calcular	0.35
<b>Evaluación basada en varios modelos</b>				
Industria de pinturas: Formulación	8.3	75	3.1	7.7
Industria de pinturas	0.23	2.1	0.28	0.21
Proceso base disolventes				
Industria de pinturas: Proceso, base agua	1.2	11	0.43	1.1

\* Se aplican los PNECs de la RA, integrando para los sedimentos el factor genérico de biodisponibilidad de 0,5, y el factor genérico de biodisponibilidad de 0,33 para suelos (RA, ECB 2008); Los ratios de riesgo para agua y sedimentos son Cadd/PNEC; para el ratio de riesgo de STP y suelo son PEC/PNEC.

\*\*A los ratios PEC/PNEC para sedimentos que se encuentran entre paréntesis se aplica el PNEC actualizado y el factor genérico de biodisponibilidad.

\*\*\*Sólo se han usado datos fiables, cuando se ha enviado la verdadera emisión medida y/o la concentración del efluente.

## Trabajadores:

Cuando se mezcla ZnO u otros compuestos de zinc en un preparado húmedo o seco, la exposición ocupacional es posible dada la potencial generación de polvo en varias etapas del proceso. El mayor potencial de generación/exposición al polvo se encuentra en el desembalaje del ZnO como polvo seco y su mezcla en la preparación de la matriz.

En esta etapa, el polvo puede conducir a la contaminación de las instalaciones y a la exposición (directa o indirecta) de los trabajadores, por inhalación y por contacto dérmico.

La absorción pulmonar puede ocurrir, pero la mayoría del material que se deposita en la cabeza y en la región traqueobronquial del trabajador se traslada rápidamente al tracto gastrointestinal desde donde será absorbido en parte. El tamaño de las partículas de ZnO es 26-74% > 21,3 m, 73 a 95% > 3,5 m, <5.1% <0,52 micras; el tamaño de partícula de los preparados secos depende de la aplicación.



Para la evaluación de la exposición del trabajador al zinc en los procesos de formulación, la exposición al polvo de ZnO de alta pureza en la fase de desembalaje se asume como el peor de los casos.

La RA de la UE (BCE 2008) sobre el ZnSO<sub>4</sub> menciona algunas mediciones relacionados específicamente con esta actividad. Estos datos se muestran más abajo. Además, también se muestra la exposición de los trabajadores durante la producción de ZnO (vía seca; GES ZnO-0) como peor de los casos. La exposición cutánea se basa en modelos asumiendo una alta exposición al polvo, como peor de los casos, pero imponiendo el uso de guantes.

Datos del RA correspondiente al ZnSO <sub>4</sub> Por sectores	Actividad	8 hrs Exp. Por inhalación (mgZn/m <sup>3</sup> )	Ratio de riesgo inhalación **	Exp. Por inhalación sistémico (mg Zn/d)	Exposición dérmica (por modelo) sistémico (mg/d)	Ratio de riesgo sistémico total
Industria de la pintura *	Vaciado de Zn de big-bags a dispensadores	0.17-0.28	0.03-0.06	0.34-0.56	0.2	0.05-0.07
	Carga de polvo de big-bags de 25 kg en dispensadores	0.1-0.5 Media: 0.29	0.02-0.1 Media: 0.06	0.2-1.02 0.58	0.2	0.04-0.12 0.08
	Carga de polvo en big-bags en dispensadores	0.01-1.34 Average 0.27	0.002-0.3 Media: 0.05	0.02-2.68 0.54	0.2	0.02-0.3 0.07
Cerámicas (1 Compañía)	Carga de ZnO de transporte a granel a almacenamiento a granel	0.1-0.98	0.02-0.2	0.2-2.0	0.2	0.04-0.2
Fabricación de ZnO, seco	Fabricación Escenario contributivo 1	50P: 0.33 90P: 2.0	50P: 0.07 90P: 0.4	50P: 0.66 90P: 4.0	.005	50P: 0.07 90P: 0.4
<b>Datos recientes: Sector</b>						
Fabricación de catalizadores	Vaciado de containers	Mean: 0.37 Range: <0.001-1.07	0.07 Range: <0.0002-0.2	0.74	0.2	0.09

\*Valores para polvo total: exposición al polvo de corta duración: datos extrapolados a una exposición de 8h.

\*\* El DNEL de inhalación para el ZnCl<sub>2</sub>/ZnSO<sub>4</sub> y otros compuestos solubles de Zn es 1.0 mg/m<sup>3</sup>; para el ZnO y otros compuestos de zinc ligeramente solubles/insolubles: 5mg/m<sup>3</sup>

#### Conclusión

En base a los datos medidos procedentes del RA, los datos procedentes de otros escenarios (fabricación de ZnO seco) y de los datos medidos recientes, la ausencia de riesgo se demuestra o predice en la medida en que se implanten y respeten las medidas de gestión del riesgo indicadas en este escenario de exposición.

#### 5. Orientación para usuarios intermedios para evaluar si trabajan dentro de los límites establecidos por el GES

##### Cálculo de la exposición local - Corrección de la biodisponibilidad

La exposición local de un determinado emplazamiento puede ser calculada específicamente usando la hoja Excel preparada por ARCHE (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>)

Además, si los parámetros medioambientales necesarios para el cálculo están documentados, las correcciones por biodisponibilidad pueden ser integradas en la evaluación de la exposición,

- Para la evaluación de las aguas, la corrección puede realizarse cuando los siguientes parámetros estén documentados para el caudal de las aguas receptoras: Carbono orgánico disuelto (COD), pH, dureza o concentración de Ca. Para los cálculos puede utilizarse la hoja Excel "zinc BLM-calculator" (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>). Cuando los parámetros locales son desconocidos, pueden usarse parámetros regionales como alternativa. No obstante, el uso de parámetros regionales en lugar de locales debe hacerse con cautela.
- Para los sedimentos, el PNEC ya integra un factor genérico de biodisponibilidad de 2, basado en niveles AVS/SEM y de acuerdo con el RA de la UE. Cuando las concentraciones AVS/SEM están documentadas puede realizarse un posterior refinamiento de la biodisponibilidad local. La fracción biodisponible del zinc se obtiene restando la AVS local a la SEM-Zn (SEM-Zn - AVS).
- Para el suelo, se integra una corrección de la biodisponibilidad para el peor caso posible (correspondiente a suelos arenosos). El refinamiento de la biodisponibilidad del zinc en otros tipos de suelo es posible siempre que el tipo local de suelo esté documentado, junto con el pH, CEC (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>)

## Escenario de exposición genérico 2 (GES Zn-O-2):

**USO INDUSTRIAL, DE OXIDO DE ZINC O FORMULADOS CON ZnO EN LA FABRICACIÓN DE OTRAS SUSTANCIAS INORGÁNICAS U ORGÁNICAS DE ZINC A TRAVÉS DE DIFERENTES PROCEOS, CON POTENCIAL SECADO, CALCINACIÓN Y ENVASADO.**

### - Introducción

El ZnO se utiliza como materia prima para la fabricación de una larga variedad de compuestos inorgánicos y orgánicos de zinc.

Todos los procesos de fabricación están cubiertos por el siguiente escenario.

1. Título breve de Escenario de Exposición	
Uso industrial, de óxido de zinc o formulados con ZnO en la fabricación de otras sustancias inorgánicas u orgánicas de zinc a través de diferentes procesos, con potencial secado, calcinación y envasado.	
Lista de escenarios contributivos que controlan la exposición medioambiental y de los trabajadores	
2.1.1	Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial, de óxido de zinc o formulados con ZnO en la fabricación de otras sustancias inorgánicas u orgánicas de zinc a través de diferentes procesos, con potencial secado, calcinación y envasado.
2. 2.1	Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente al uso industrial, de óxido de zinc o formulados con ZnO en la fabricación de otras sustancias inorgánicas u orgánicas de zinc a través de diferentes procesos, con potencial secado, calcinación y envasado.
Lista de todos los descriptores de uso relacionados con la etapa del ciclo de vida y todos los usos que comprende; incluye el sector de mercado (por PC) si procede.	
Sector de uso (SU)	SU3 (Fabricación industrial (todos)) SU8 (Fabricación de productos químicos a granel en gran escala (incluidos los productos derivados del petróleo)) SU9 (Fabricación de productos de química fina) SU10 (Formulación (mezcla) de preparados y / o re-ensado) SU14 (Fabricación de metales básicos) SU15 (Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipos) SU17 (Fabricación en general, por ejemplo, maquinaria, equipos, vehículos, otro material de transporte)
Categoría de proceso (PROC)	PROC1 (Uso en procesos cerrados, sin probabilidad de exposición) PROC2 (Uso en procesos cerrados y continuos con exposición ocasional controlada) PROC3 (Uso en procesos de lote cerrado) PROC4 (Uso en procesos en lote y otros donde existe posibilidad de exposición) PROC8b (Transferencia de sustancias o mezclas – instalaciones específicas) PROC9 (Transferencia de la sustancia o el preparado a pequeños contenedores (línea dedicada para el envasado, incluido el pesaje peso) PROC13 (Tratamiento de los artículos por inmersión y colada) PROC15 (Uso de un reactivo de laboratorio) PROC21 (Manipulación en condiciones de baja energía de sustancias unidas a materiales y / o artículos) PROC22 (Operaciones de proceso, en principio cerrado, a elevadas temperaturas) PROC23 (Procesos abiertos y operaciones de transferencia a elevadas temperaturas) PROC26 (Manipulación de sustancias sólidas inorgánicas a temperatura ambiente)
Categoría del producto (PC)	PC7 (Metales y aleaciones) PC14 (Productos de tratamiento de superficies metálicas, incluyendo los productos de galvanizado y galvanoplastia) PC19 (Productos intermedios) PC20 (Productos tales como reguladores de pH, floculantes, precipitantes, agentes neutralizantes, otros inespecíficos) PC21 (Productos Químicos de Laboratorio)
Categoría de emisión ambiental (ERC)	ERC1 (Producción de productos químicos) ERC2 (Formulación de preparados) ERC4 (Uso industrial de productos auxiliares (aditivos) de proceso) ERC5 (Uso industrial consistente en la inclusión de una sustancia en o sobre una matriz) ERC6a (Uso industrial de productos intermedios) ERC6b (Uso industrial de reactivos auxiliares) ERC8a (Extensa dispersión en interiores por el uso de productos auxiliares en sistemas abiertos) ERC8d (Extensa dispersión al aire libre por el uso de productos auxiliares en sistemas abiertos)
Explicaciones adicionales: Descripción de las actividades y procesos cubiertos por el escenario de exposición	

- Recepción del ZnO, o formulado que contiene ZnO, o materia prima que contiene ZnO, en el tanque de reacción.
- Adición secuencial de reactivos para, cuando sea necesario, los pasos de purificación y filtración en la prensa (press filter). Ventilación adaptada.
- Concentración por evaporación del agua, bajo campana extractora.
- Posible esparcido sobre una cinta de enfriamiento.
- Descarga y envasado de los compuestos de zinc producidos. Los trabajadores tienen que colocar y ajustar la bolsa o bidón en la tubería de descarga y poner el proceso en marcha. Las bolsas o bidones llenos se cierran y posteriormente se trasladan a la zona de almacenamiento.
- La exposición al polvo puede ocurrir durante el envasado. Las soluciones son envasadas en recipientes intermedios a granel (alrededor de 1 m3 de capacidad), los sólidos se envasan en bolsas o bidones.
- Actividades de mantenimiento.

## 2. Control de la exposición medioambiental

**Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial, de óxido de zinc o formulados con ZnO en la fabricación de otras sustancias inorgánicas u orgánicas de zinc a través de diferentes procesos, con potencial secado, calcinación y envasado.**

### Características del producto

Los compuestos de Zn se producen en su forma pura, por ejemplo; >99%, o en solución.

### Cantidades utilizadas

Se transforman hasta 75 tn/día de ZnO en un compuesto de Zn equivalente.

### Frecuencia y duración del uso

Se asume la producción continua como caso más desfavorable. Es posible que el uso no sea continuo, lo cual debe que tenerse en cuenta a la hora de estimar la exposición.

### Factores medioambientales no influenciados por la gestión del riesgo

Caudal de las aguas superficiales receptoras: Se utiliza el valor por defecto salvo que se indique lo contrario (18.000 m3/d)

### Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición medioambiental

- Procesos húmedos (lixiviación, filtración, purificación), seguido de secado (posible molienda), y envasado;
- Todos los procesos se llevan a cabo en interiores, en áreas confinadas.

### Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión

- Uso cuidadoso de ácidos y soluciones corrosivas, si se utilizan.
- Deben preverse sumideros de contención bajo los tanques para contener pérdidas accidentales.
- En su caso, las aguas de proceso deben ser tratados adecuadamente antes de su vertido.
- Las operaciones de dosificación y envasado se producen bajo una campana de ventilación especial
- El aire de proceso se filtra antes de su liberación fuera del edificio.

### Condiciones y medidas técnicas in situ para reducir o limitar las emisiones a las aguas, a la atmósfera y al suelo

- Las técnicas on-site de tratamiento de aguas residuales (en caso de ser aplicables) son: por ejemplo: precipitación química, sedimentación o filtración (eficiencia de 90 - 99,98%).
- Contención de líquidos en cubetos para recoger /evitar el vertido accidental
- Las emisiones a la atmósfera se controlan mediante el uso de filtros de mangas y/u otros dispositivos de reducción de emisiones. Por ejemplo, filtros de mangas (fabric/bag) (hasta el 99% de eficiencia), scrubber (50-99% de eficacia). Estos sistemas pueden generar presión negativa en el edificio. Las emisiones al aire son continuamente monitoreadas.

### Medidas organizativas para evitar o limitar las emisiones del emplazamiento

- En general, las emisiones se controlan y previenen mediante la implantación de un sistema integrado de gestión. Por ejemplo, ISO 9000, ISO serie 1400X, o similares, y cuando resulta aplicable, cumpliendo con la Directiva IPPC.
- Un sistema de gestión de este tipo debe incluir prácticas de higiene industrial generales como:
  - \* Información y formación de los trabajadores
  - \* Limpieza periódica de los equipos y suelos
  - \* Procedimientos de control de procesos y mantenimiento
- Tratamiento y monitorización de las emisiones a la atmósfera y de los flujos de gases (proceso e higiene), de acuerdo a la reglamentación nacional.
- Cumplimiento de la Directiva Seveso II, en su caso.

<b>Condiciones y medidas vinculadas a la planta depuradora municipal</b>
Cuando resulte aplicable, se utiliza el valor por defecto (2.000 m3/d) salvo que se indique lo contrario
<b>Condiciones y medidas vinculadas al tratamiento externo de residuos para su retirada</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- En caso de haberlos, todos los residuos peligrosos son gestionados por gestores autorizados de conformidad con la legislación comunitaria y nacional.</li> <li>- Los usuarios de Zn y compuestos de Zn deben favorecer los canales de reciclaje una vez alcanzado el final de la vida útil del producto.</li> <li>- Los usuarios de Zn y compuestos de Zn tienen que reducir al mínimo los residuos que contienen Zn, promover el reciclado y, para el resto, eliminar los residuos según normativa.</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas vinculadas a la recuperación externa de residuos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los residuos procedentes del proceso húmedo son reciclados.</li> <li>• Los usuarios de Zn y compuestos de Zn deben favorecer los canales de reciclaje una vez alcanzado el final de la vida útil del producto.</li> <li>• Los usuarios de Zn y compuestos de Zn tienen que reducir al mínimo los residuos que contienen Zn, promover el reciclado y, para el resto, eliminar los residuos según la normativa.</li> </ul>

<b>3. Control de la exposición de los trabajadores</b>	
<b>Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente al uso industrial, de óxido de zinc o formulados con ZnO en la fabricación de otras sustancias inorgánicas u orgánicas de zinc a través de diferentes procesos, con potencial secado, calcinación y envasado.</b>	
<b>Descripción de las condiciones operacionales</b>	
<b>Característica del producto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El ZnO se transforma en un compuesto puro de zinc equivalente.</li> <li>• El nuevo compuesto de zinc puede ser producido en forma de polvo con diferentes tamaños de partícula (como peor de los casos) o puede estar en solución.</li> </ul>
<b>Cantidades utilizadas</b>	Hasta un máximo de 25Tn/turno
<b>Frecuencia y duración del uso/exposición</b>	Turno de 8hrs (como peor caso)
<b>Factores humanos no influenciados por la gestión del riesgo</b>	Partes del cuerpo que pudieran estar expuestas como consecuencia de la naturaleza del proceso: Partes del cuerpo descubiertas, potencialmente la cara.
<b>Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de los trabajadores</b>	Todos los procesos se desarrollan en interiores en áreas confinadas
<b>Descripción de las medidas de gestión del riesgo</b>	
<b>Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso enclaustrado y circuitos cerrados, cuando sea pertinente y posible.</li> <li>• Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en los hornos y en otras áreas de trabajo potencialmente generadas de polvo, medidas y de captura y eliminación de polvo.</li> <li>• Contención de líquidos en cubetos para recoger/evitar el vertido accidental.</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas técnicas para controlar la dispersión de la fuente con respecto a los trabajadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilación exhaustiva localizada (LEV genérico en el peor de los casos (84%); normalmente la mayor eficiencia es de hasta el 90-95%)</li> <li>• Ciclones/filtros (para reducir al mínimo las emisiones de polvo): eficiencia: 70-90% (ciclones), 50-80% (dust filters), 85-95% (de doble etapa, cassette filters)</li> <li>• Proceso en zona delimitada especialmente en las unidades de secado/calcinación/envasado (potencialmente generadas de polvo).</li> <li>• Control del polvo: el polvo y el contenido en Zn en el polvo tiene que ser medido en el aire en el puesto de trabajo (estático o individual) de acuerdo a la normativa nacional.</li> <li>• Especial atención a la creación y el mantenimiento de un ambiente de trabajo limpio, mediante, por ejemplo: Limpieza de los equipos de proceso y el puesto de trabajo</li> <li>• Almacenamiento del producto terminado (Zn envasado) en zonas especializadas</li> </ul>

<b>Medidas organizativas para impedir/limitar las liberaciones, la dispersión y la exposición</b>	<p>En general los emplazamientos disponen de sistemas de gestión integrada implantados, por ejemplo, ISO 9000, ISO 13100-ICS, o similares, y, en su caso, cumplen con la Directiva IPPC</p> <p>Un sistema de gestión de este tipo debe incluir prácticas de higiene industrial generales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Información y formación de los trabajadores en la prevención de la exposición y accidentes.</li> <li>- Procedimientos para el control de la exposición personal (medidas higiénicas)</li> <li>- Limpieza periódica de los equipos y suelos, existencia de manuales de instrucciones de trabajo.</li> <li>- Procedimientos de control de procesos y mantenimiento.</li> <li>- Medidas de protección personal (ver más abajo )</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud</b>	<p>El uso de guantes y ropa de protección es obligatorio (eficiencia &gt;= 90%).</p> <p>Bajo condiciones normales de uso, no es necesaria la protección respiratoria (respirador). Si existe riesgo de superación de los OEL / DNEL, use por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dust filter-half mask P1/Mascarilla autofiltrante - buconasal P1 (eficiencia 75%)</li> <li>- dust filter-half mask P2/Mascarilla autofiltrante - buconasal P2 (eficiencia 90%)</li> <li>- dust filter-half mask P3/Mascarilla autofiltrante - buconasal P3 (eficiencia 95%)</li> <li>- dust filter-full mask P1/Mascarilla autofiltrante - completa P1 (eficiencia 75%)</li> <li>- dust filter-full mask P2/Mascarilla autofiltrante - completa P2 (eficiencia 90 %)</li> <li>- dust filter-full mask P3/Mascarilla autofiltrante - completa P3 (eficiencia 97.5%)</li> </ul> <p>Ojos: las gafas de seguridad son opcionales</p>

#### 4. Estimación de la exposición y referencia a su fuente para el Escenario de Exposición Genérico (GES)

##### Estimación de la exposición ambiental y caracterización del riesgo

La evaluación de riesgo de la UE (RA, ECB 2008) sobre diversos compuestos de zinc evaluó los riesgos relacionados con el uso industrial de ZnO para la fabricación de, por ejemplo: ZnSO<sub>4</sub>, Zn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> y ZnCl<sub>2</sub> basándose en los datos comunicados por las empresas. La caracterización del riesgo resultante se puede encontrar aquí: [http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK\\_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf](http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf)

En la siguiente tabla resume la evaluación de la exposición en base a datos más recientes sobre la fabricación de determinados compuestos.

Fabricación de Zn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	PEC Agua (µg Zn/l)	PEC Sedimentos mg Zn/kgDW)	PEC suelo (mg Zn/kg DW)	PEC STP (mg Zn/l)
<b>Compañía F</b>				
2005	3.7	75	42	NA
2006	3.8	86	42	NA
2007	3.8	88	42	NA
2008	3.7	72	42	NA
2009	3.7	72	42	NA
<b>Fabricación de ZnBr</b>				
Compañía A	0	0	42	0
<b>Fabricación de ZnCl<sub>2</sub></b>				
Compañía A				
WWTP	3.6	70	42	NA
Coolong	12.7	1053	42	NA
Compañía B	3.5	54.4	41	NA

##### Conclusión

En base a los datos medidos procedentes de la RA de la UE, en la medida en que se apliquen tratamientos in situ de las aguas residuales no existe riesgo medio ambiental para la mayoría de los emplazamientos cubiertos por este escenario. Los datos recientes procedentes de mediciones confirman estos extremos. Se puede concluir que no existe riesgo para el medio ambiente como consecuencia de la fabricación de compuestos de zinc a partir de ZnO, siempre y cuando se implanten y respeten las medidas de gestión del riesgo indicadas en este escenario de exposición.

##### Trabajadores:

La exposición laboral (vía inhalatoria o dermal) al ZnO y los compuestos de Zn que se fabriquen en el emplazamiento es posible debido a la manipulación de materiales en polvo, emisiones desde los hornos y en etapas del proceso



cuando el compuesto de Zn ya está formado. El envasado y reenvasado del compuesto producido en sacos, big bags o tanques a granel puede dar lugar a la contaminación de las instalaciones y a la exposición (directa o indirecta) de los trabajadores.

- La absorción pulmonar puede ocurrir, pero la mayoría del material que se deposita en la cabeza y en la región traqueobronquial del trabajador se traslada rápidamente al tracto gastrointestinal desde donde será absorbido en parte.
- El contacto dérmico a través de las manos se previene con el uso obligatorio de guantes.
- Bajo condiciones normales de uso, no es necesaria la protección respiratoria (respirador). Si existe riesgo de superación de los OEL / NOAEL, puede usarse mascarilla autofiltrante P2 (eficiencia de 90%)

Datos del RA	Zn en el puesto de trabajo Aire (mg/m3) total inhalable	Ratio de riesgo por inhalación ****	Inhalación Sistémica exposición (mg/d)*	Ratio de riesgo Inhalación sistémico	Sistémico dérmico ** (mg/d )	Ratio de riesgo Dérmico sistémico
RA ZnSO4	Rwc: 0.9	Rwc: 0.9	Rwc: 3.6	0.36	Rwc: 2.1 Rwc: 1.6	Rwc: 0.2 Rwc: 0.2
RA Zn2(PO4)2	Rwc: 0.7	Rwc: 0.14	Rwc: 1.4	0.14	0.8	0.08
RA ZnCl2 (fabricación de ZnCl2 en polvo y soluciones fundentes)	Rwc: 0.4	0.4	1.6	0.2	0.4	0.04
Datos del RA	Zn en el puesto de trabajo Aire (mg/m3) total inhalable	Ratio de riesgo por inhalación ****	Inhalación Sistémica exposición (mg/d)*	Ratio de riesgo Inhalación sistémico	Sistémico dérmico ** (mg/d )	Ratio de riesgo Dérmico sistémico
ZnSO4 (2001) Datos enviados por 1 compañía, en diferentes puestos de trabajo, N=6	50P: 0.25 90P: 0.57	50P: 0.25 90P: 0.57	1.0 2.3	50P: 0.10 90P: 0.23	Sin datos, se asume por modelo: 1.2***	0.1
Zn3(PO4)2(2007) Datos enviados por 1 compañía en la "zona más contaminada"	0.5 – 1	0.1-0.2	1-2	0.1-0.2	Sin datos, se asume por modelo: 1.2***	0.1

\* Asumiendo una absorción respiratoria del 40% para ZnCl2/ZnSO4 y 20% para ZnO y otros compuestos de zinc, y un volumen de inhalación de 10m3

\*\* suponiendo una absorción dérmica de 0,2% para el polvo, sin uso de guantes.

\*\*\* 24 mg / d (MEASE) \* 0.2 (factor de absorción dérmica del polvo), uso de guantes obligatorio; (PROC 4-5-8b; dispersiva)

\*\*\*\* El DNEL de inhalación para ZnCl2/ZnSO4 y otras sustancias solubles de zinc es de 1,0 mg/m3; de ZnO y otros compuestos de Zn ligeramente solubles/ insolubles: 5mg/m3.

## Conclusión

Sobre la base de los datos medidos recogidos en la evaluación de riesgo de la UE, y confirmado por datos más recientes, no hay riesgo para los trabajadores en este escenario.

## 5. Orientación para usuarios intermedios para evaluar si trabajan dentro de los límites establecidos por el GES

### Cálculo de la exposición local - Corrección de la biodisponibilidad

La exposición local de un determinado emplazamiento puede ser calculada específicamente usando la hoja Excel preparada por ARCHE (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>)

Además, si los parámetros medioambientales necesarios para el cálculo están documentados, las correcciones por biodisponibilidad pueden ser integradas en la evaluación de la exposición,

- Para la evaluación de la aguas, la corrección puede realizarse cuando los siguientes parámetros estén documentados para el caudal de las aguas receptoras: Carbono orgánico disuelto (COD), pH, dureza o concentración de Ca. Para los cálculos puede utilizarse la hoja Excel "zinc BLM-calculator" (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>). Cuando los parámetros locales son desconocidos, pueden usarse parámetros regionales como alternativa. No obstante, el uso de parámetros regionales en lugar de locales debe hacerse con cautela.
- Para los sedimentos, el PNEC ya integra un factor genérico de biodisponibilidad de 2, basado en niveles AVS/SEM y de acuerdo con el RA de la UE. Cuando las concentraciones AVS/SEM están documentadas puede realizarse un posterior refinamiento de la biodisponibilidad local. La fracción biodisponible del zinc se obtiene restando la AVS local a la SEM-Zn (SEM-Zn - AVS).
- Para el suelo, se integra una corrección de la biodisponibilidad para el peor caso posible (correspondiente a suelos arenosos). El refinamiento de la biodisponibilidad del zinc en otros tipos de suelo es posible siempre que el tipo local de suelo esté documentado, junto con el pH, CEC (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>)

### Escenario de exposición genérico 3 (GES Zn-O-3):

### USO INDUSTRIAL Y PROFESIONAL DE ZnO COMO REACTIVO DE LABORATORIO EN MEDIOS ACUOSOS U ORGÁNICOS, PARA ANÁLISIS O SÍNTESIS.

1. Título breve de Escenario de Exposición	
Uso industrial y profesional de ZnO como reactivo de laboratorio en medios acuosos u orgánicos, para análisis o síntesis.	
Lista de escenarios contributivos que controlan la exposición medioambiental y de los trabajadores	
3.1.1	Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial y profesional de ZnO como reactivo de laboratorio en medios acuosos u orgánicos, para análisis o síntesis.
3.2.1	Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente al uso industrial y profesional de ZnO como reactivo de laboratorio en medios acuosos u orgánicos, para análisis o síntesis.
Lista de todos los descriptores de uso relacionados con la etapa del ciclo de vida y todos los usos que comprende; incluye el sector de mercado (por PC) si procede.	
Sector de uso (SU)	SU3 (Fabricación industrial (todos)) SU10 (Formulación (mezcla) de preparados y / o re-embalado) SU22 (Dominio público (administración, educación, entretenimiento, servicios, artesanía)) SU24 (Investigación científica y desarrollo)
Categoría de proceso (PROC)	PROC1 (Uso en procesos cerrados, sin probabilidad de exposición) PROC2 (Uso en procesos cerrados y continuos con exposición ocasional controlada) PROC3 (Uso en procesos de lote cerrado) PROC4 (Uso en procesos en lote y otros donde existe posibilidad de exposición) PROC8b (Transferencia de sustancias o mezclas – instalaciones específicas) PROC9 (Transferencia de la sustancia o el preparado a pequeños contenedores (línea dedicada para el embalado, incluido el pesaje peso) PROC15 (Uso de un reactivo de laboratorio)
Categoría del producto (PC)	PC19 (Productos intermedios) PC21 (Productos Químicos de Laboratorio) PC28 (Perfumes y fragancias) PC39 (Cosméticos, productos para el cuidado personal)
Categoría de emisión ambiental (ERC)	ERC1 (Producción de productos químicos) ERC2 (Formulación de preparados) ERC4 (Uso industrial de productos auxiliares (aditivos) de proceso) ERC6a (Uso industrial de productos intermedios) ERC6b (Uso industrial de reactivos auxiliares) ERC8a (Extensa dispersión en interiores por el uso de productos auxiliares en sistemas abiertos) ERC8b (Extensa dispersión en interiores de productos (no auxiliares) por el uso en sistemas abiertos) ERC8d (Extensa dispersión al aire libre por el uso de productos auxiliares en sistemas abiertos)
Explicaciones adicionales: Descripción de las actividades y procesos cubiertos por el escenario de exposición	
<p>El óxido de zinc se utiliza para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis: Tratamiento o preparación de la muestra (sólida o líquida): la sustancia está en la muestra o en el reactivo</li> <li>Síntesis: la manipulación se realiza por lo general bajo ventilación (por ejemplo, laminar flow o campana de ventilación)</li> </ul> <p>La sustancia se utiliza:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A escala industrial, en instalaciones industriales para el control de aire y el tratamiento de aguas.</li> <li>En los laboratorios, a escala profesional</li> </ul>	

2. Control de la exposición medioambiental
Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial y profesional de ZnO como reactivo de laboratorio en medios acuosos u orgánicos, para análisis o síntesis.
Características del producto
El ZnO se utiliza con una pureza mínima del 80%; Son habituales los grados más altos (> 95%)

<b>Cantidades utilizadas</b>
Máximo 5 Tn/año (industrial) Máximo 0.5 Tn/año (profesional)
<b>Frecuencia y duración del uso</b>
El uso es generalmente intermitente, pero se asume el uso continuado como el peor caso posible. Si el uso no es continuo debe tenerse en cuenta al evaluar la exposición.
<b>Factores medioambientales no influenciados por la gestión del riesgo</b>
Si es de aplicación) Caudal de las aguas superficiales receptoras: Se utiliza el valor por defecto salvo que se indique lo contrario (18.000 m3/d)
<b>Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición medioambiental</b>
Todos los procesos se llevan a cabo en interiores, en áreas confinadas, y con equipo de laboratorio especializado. Todos los residuos sólidos que contienen Zn se recuperan para reciclar.
<b>Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Proceso enclaustrado y circuitos cerrados, cuando sea pertinente.</li> <li>Si resulta relevante, se aplican medidas de captura y eliminación de polvo en la ventilación exhaustiva localizada (Tratamiento centralizado, scrubber, filtros...)</li> <li>Contención de líquidos para recoger los flujos de residuos.</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas técnicas in situ para reducir o limitar las emisiones a las aguas, a la atmósfera y al suelo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>A escala industrial, las aguas residuales serán tratadas con técnicas on-site de tratamiento de aguas que puedan ser aplicables para prevenir vertidos (si resulta de aplicación): por ejemplo: precipitación química, sedimentación o filtración (eficiencia de 90 - 99,98%).</li> <li>En la escala profesional, las emisiones se tratan por lo general en una planta de tratamiento de aguas residuales (STP). Para el tratamiento de los flujos de residuos, por ejemplo para la recuperación de sólidos metálicos (mediante reciclaje), o la recuperación de las soluciones ácidas que contienen la sustancia, serán utilizados servicios profesionales,</li> <li>Las emisiones a la atmósfera se controlan mediante el uso de filtros de mangas y/u otros dispositivos de reducción de emisiones. Por ejemplo, filtros de mangas (fabric/bag) (hasta el 99% de eficiencia), scrubber (50-99% de eficacia). Estos sistemas pueden crear presión negativa en el laboratorio</li> </ul>
<b>Medidas organizativas para evitar o limitar las emisiones del emplazamiento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>En general, las emisiones se controlan y previenen mediante la implantación de un sistema integrado de gestión. Por ejemplo, ISO 9000, ISO serie 1400X, o similares, y cuando resulta aplicable, cumpliendo con la Directiva IPPC.</li> <li>Un sistema de gestión de este tipo debe incluir prácticas de higiene industrial generales como:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>Información y formación de los trabajadores</li> <li>Limpieza periódica de los equipos y suelos</li> <li>Procedimientos de control de procesos y mantenimiento</li> </ul> </li> <li>Tratamiento y monitorización de las emisiones a la atmósfera y de los flujos de gases (proceso e higiene), de acuerdo a la reglamentación nacional.</li> <li>Cumplimiento de la Directiva Seveso II, en su caso.</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas vinculadas a la planta depuradora municipal</b>
Cuando resulte aplicable, se utiliza el valor por defecto (2.000 m3/d) salvo que se indique lo contrario
<b>Condiciones y medidas vinculadas al tratamiento externo de residuos para su retirada</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de haberlos, todos los residuos peligrosos son gestionados por gestores autorizados de conformidad con la legislación comunitaria y nacional.</li> <li>Los usuarios de Zn y compuestos de Zn deben favorecer los canales de reciclaje una vez alcanzado el final de la vida útil del producto.</li> <li>Los usuarios de Zn y compuestos de Zn tienen que reducir al mínimo los residuos que contienen Zn, promover el reciclado y, para el resto, eliminar los residuos según normativa.</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas vinculadas a la recuperación externa de residuos</b>
Todos los residuos se reciclan, o se transportan y gestionan de acuerdo con la normativa de residuos.



3. Control de la exposición de los trabajadores	
Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente al uso industrial y profesional de ZnO como reactivo de laboratorio en medios acuosos u orgánicos, para análisis o síntesis	
Descripción de las condiciones operacionales	
Característica del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>La muestra puede ser sólida o líquida.</li> <li>Cuando la mezcla está en estado sólido, puede ser a) Polvorienta, b) cristalina o c) en forma peletizada. En la forma polvorienta, puede caracterizarse una alta exposición al polvo como el peor caso posible.</li> <li>El ZnO se utiliza con una pureza mínima del 80%; Son habituales los grados más altos (&gt; 95%).</li> </ul>
Cantidades utilizadas	Máximo 5 Tn/año (industrial) Máximo 0.5 Tn/año (profesional)
Frecuencia y duración del uso/exposición	El uso es generalmente intermitente, pero se asume el uso continuado como el peor caso posible. Si el uso no es continuo debe tenerse en cuenta al evaluar la exposición.
Factores humanos no influenciados por la gestión del riesgo	Partes del cuerpo que pudieran estar expuestas como consecuencia de la naturaleza del proceso: Partes del cuerpo descubiertas, potencialmente la cara.
Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de los trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se pueden producir fases de alta temperatura en las zonas protegidas (vitrinas de gases/fume cupboards);</li> <li>Todos los procesos se desarrollan en interiores en áreas confinadas, incluyendo armarios de seguridad para sustancias peligrosas.</li> </ul>
Descripción de las medidas de gestión del riesgo	
Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proceso enclaustrado y circuitos cerrados, cuando sea pertinente y posible.</li> <li>Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en los hornos y en otras áreas de trabajo potencialmente generadas de polvo, medidas y de captura y eliminación de polvo.</li> <li>Contención de líquidos en cubetos para recoger/evitar el vertido accidental.</li> </ul>
Condiciones y medidas técnicas para controlar la dispersión de la fuente con respecto a los trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se proporciona Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en las mesas de trabajo y en las vitrinas de gases.</li> <li>Proceso en zona delimitada, si es procedente.</li> <li>Control del polvo: el polvo en el aire tiene que ser medido en el puesto de trabajo de acuerdo a la normativa nacional.</li> <li>Especial atención a la creación y el mantenimiento de un ambiente de trabajo limpio, mediante, por ejemplo:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* Limpieza de los equipos de proceso y el laboratorio.</li> </ul> </li> <li>Almacenamiento del producto de Zn en zonas específicas. Por ejemplo, armarios para sustancias peligrosas.</li> </ul>
Medidas organizativas para impedir/limitar las liberaciones, la dispersión y la exposición	En general los emplazamientos disponen de sistemas de gestión integrada implantados, por ejemplo, ISO 9000, ISO 13100-ICS, o similares, y, en su caso, cumplen con la Directiva IPPC Un sistema de gestión de este tipo debe incluir prácticas de higiene industrial generales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Información y formación de los trabajadores en la prevención de la exposición y accidentes.</li> <li>- Procedimientos para el control de la exposición personal (medidas higiénicas)</li> <li>- Limpieza periódica de los equipos y suelos, existencia de manuales de instrucciones de trabajo.</li> <li>- Procedimientos de control de procesos y mantenimiento.</li> <li>- Medidas de protección personal (ver más abajo )</li> </ul>

<p><b>Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud</b></p>	<p>El uso de guantes y ropa de protección es obligatorio (eficiencia &gt;= 90%).</p> <p>Bajo condiciones normales de uso, no es necesaria la protección respiratoria (respirador). Si existe riesgo de superación de los OEL / DNEL, use por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dust filter-half mask P1/Mascarilla autofiltrante - buconasal P1 (eficiencia 75%)</li> <li>- dust filter-half mask P2/Mascarilla autofiltrante - buconasal P2 (eficiencia 90%)</li> <li>- dust filter-half mask P3/Mascarilla autofiltrante - buconasal P3 (eficiencia 95%)</li> <li>- dust filter-full mask P1/Mascarilla autofiltrante - completa P1 (eficiencia 75%)</li> <li>- dust filter-full mask P2/Mascarilla autofiltrante - completa P2 (eficiencia 90 %)</li> <li>- dust filter-full mask P3/Mascarilla autofiltrante - completa P3 (eficiencia 97.5%)</li> </ul> <p>Ojos: las gafas de seguridad son opcionales no obstante, se utilizan normalmente en el marco de una "práctica normal de laboratorio"</p>
---	--

#### 4. Estimación de la exposición y referencia a su fuente para el Escenario de Exposición Genérico (GES)

##### Estimación de la exposición ambiental y caracterización del riesgo

En el uso de la sustancia en el laboratorio, se pueden distinguir dos situaciones relacionados con la gestión/exposición ambiental:

\* A escala industrial, las aguas residuales del laboratorio se conectarán al sistema de tratamiento de aguas residuales de la instalación y serán tratadas como las aguas procedentes del proceso industrial. Las técnicas que pueden aplicarse para evitar los vertidos al agua (si es aplicable) son por lo tanto los mismos que para las aguas residuales industriales. Por ejemplo: precipitación química, sedimentación y filtración (eficiencia de 90 a 99,98%).

- A escala profesional, generalmente las emisiones al agua son tratadas en una planta de tratamiento de aguas residuales (STP). Para el tratamiento de los flujos de residuos, por ejemplo para la recuperación de sólidos
- (mediante reciclaje), o la recuperación de las soluciones ácidas que contienen la sustancia, serán utilizados servicios profesionales, Estos flujos controlados de residuos contendrán la mayor parte de las emisiones.

Las emisiones a la atmósfera se controlan mediante el uso de filtros y/u otros dispositivos de reducción de emisiones. Por ejemplo, filtros de mangas (fabric/bag) (hasta el 99% de eficiencia), scrubber (50-99% de eficacia). Estos sistemas pueden crear presión negativa en el laboratorio.

Para estimar las emisiones, se han utilizado factores de emisión, ya que se pueden considerar como el peor de los casos posibles, dado que los compuestos de zinc se encuentran en su forma pura, y los laboratorios se conectan al sistema de tratamiento de aguas residuales. Los factores de liberación se resumen en la siguiente tabla:

Fabricación compuesto de Zn	Factor de liberación al aire	Factor de liberación al agua (g/g)
Carbonato de Zn (1 compañía)	0.00012	0.000009
Cloruro de Zn (with WWTP) (1 compañía)	/	0.0000063
ZnO (1 compañía)	0.00046	0.000006
(1 compañía)	0.000012	0.0000044
(3 compañías)	0.000017-0.00009	0
Fosfato de Zn (1 compañía)	0.00003-0.0005	0.000016-0.00001

Para los profesionales, se aplica el tratamiento mediante STP. El SPERC de Eurometaux para "uso de los compuestos de metal" es de 0,1% para el aire, y el 3% para el agua. Las estimaciones de la exposición y caracterizaciones del riesgo en base a la modelización de las emisiones con estos factores de liberación se resumen en la siguiente tabla:

	Industrial	Profesional
Volumen máximo utilizado (Tn/año)	5	0.5
PEC aguas (µg/l)	3.4	4.7
PEC/PNEC aguas *	0.17	0.23
PEC Sedimentos mg/kg DW	46	184
PEC/PNEC sedimentos *	0.2	0.79
PEC suelo (mg/kg) DW	41	41
PEC/PNEC suelo *	0.39	0.39
PEC STP (mg/l)	0.2	0.034
PEC/PNEC STP	0	0.66

\* Los PECs incluyen PEC regional

Conclusión					
Los ratios de riesgo para los usos industriales de compuestos de zinc en el laboratorio son muy bajos. Para el uso profesional, incluso aplicando un factor de liberación al agua muy conservador (SPERC de Eurometaux), aún se prevé que PEC / PNEC <1. En conclusión, cuando las medidas de gestión del riesgo que se describen en este escenario se apliquen y mantengan, el uso de compuestos de zinc en laboratorios industriales y profesionales, no da lugar a un riesgo para el medio ambiente.					
Trabajadores:					
El personal de laboratorio aplica medidas generales de gestión de riesgos para evitar la exposición a los vapores y al polvo de zinc. Dadas las pequeñas cantidades que se utilizan en la industria, así como para uso profesional, la exposición humana es muy limitada.					
Los datos de exposición laboral y caracterización del riesgo para el uso industrial y profesional del ZnO y otros compuestos de zinc en el laboratorio se muestran en la siguiente tabla: (predicciones con MEASE):					
Uso en laboratorio	Exposición de 8 hrs Inhalación (mg Zn/m3)	Ratio de riesgo por inhalación ***	Inhalación exposición sistémica (mg Zn/d)*	Sistémico Dérmica (modelizada) Sistémica ** (mg/d )	Ratio de riesgo sistémico total
Industrial / Profesional	0.009	0.009	0.036	0.05	0.0084
* Asumiendo una absorción respiratoria del 40% para ZnCl2/ZnSO4 y 20% para ZnO y otros compuestos de zinc, y un volumen de inhalación de 10m3 ** suponiendo una absorción dérmica de 0,2% para el polvo, sin uso de guantes. *** 24 mg / d (MEASE) * 0.2 (factor de absorción dérmica del polvo), uso de guantes obligatorio; (PROC 4-5-8b; dispersiva)					
Conclusión					
Sobre la base de modelos de exposición elaborados con MEASE, cuando las medidas de gestión del riesgo que se describen en este escenario se apliquen y mantengan, se predice la ausencia de riesgo para los trabajadores que utilizan ZnO y otros compuestos de Zn en el laboratorio.					

5. Orientación para usuarios intermedios para evaluar si trabajan dentro de los límites establecidos por el GES
Cálculo de la exposición local - Corrección de la biodisponibilidad
<p>La exposición local de un determinado emplazamiento puede ser calculada específicamente usando la hoja Excel preparada por ARCHE (ver "tools" en <a href="http://www.reach-zinc.eu/">http://www.reach-zinc.eu/</a>)</p> <p>Además, si los parámetros medioambientales necesarios para el cálculo están documentados, las correcciones por biodisponibilidad pueden ser integradas en la evaluación de la exposición,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para la evaluación de la aguas, la corrección puede realizarse cuando los siguientes parámetros estén documentados para el caudal de las aguas receptoras: Carbono orgánico disuelto (COD), pH, dureza o concentración de Ca. Para los cálculos puede utilizarse la hoja Excel "zinc BLM-calculator" (ver "tools" en <a href="http://www.reach-zinc.eu/">http://www.reach-zinc.eu/</a>). Cuando los parámetros locales son desconocidos, pueden usarse parámetros regionales como alternativa. No obstante, el uso de parámetros regionales en lugar de locales debe hacerse con cautela.</li> <li>• Para los sedimentos, el PNEC ya integra un factor genérico de biodisponibilidad de 2, basado en niveles AVS/SEM y de acuerdo con el RA de la UE. Cuando las concentraciones AVS/SEM están documentadas puede realizarse un posterior refinamiento de la biodisponibilidad local. La fracción biodisponible del zinc se obtiene restando la AVS local a la SEM-Zn (SEM-Zn - AVS).</li> <li>• Para el suelo, se integra una corrección de la biodisponibilidad para el peor caso posible (correspondiente a suelos arenosos). El refinamiento de la biodisponibilidad del zinc en otros tipos de suelo es posible siempre que el tipo local de suelo esté documentado, junto con el pH, CEC (ver "tools" en <a href="http://www.reach-zinc.eu/">http://www.reach-zinc.eu/</a>)</li> </ul>

## Escenario de exposición genérico 4 (GES Zn-O-4):

### USO INDUSTRIAL DE ZnO Y OTRAS FORMULACIONES DE ZnO COMO COMPONENTE PARA LA FABRICACIÓN DE MEZCLAS SÓLIDAS Y MATRICES QUE TIENEN USOS POSTERIORES.

#### - Introducción:

El ZnO (o preparados con ZnO), se utiliza en la fabricación de preparados secos, mezclando meticulosamente los materiales de partida, siendo posible que el proceso continúe con la aplicación de presión o peletización, y un posterior envasado.

1. Título breve de Escenario de Exposición	
Uso industrial de ZnO y otras formulaciones de ZnO como componente para la fabricación de mezclas sólidas y matrices que tienen usos posteriores.	
Lista de escenarios contributivos que controlan la exposición medioambiental y de los trabajadores	
4.1.1	Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial de ZnO y otras formulaciones de ZnO como componente para la fabricación de mezclas sólidas y matrices que tienen usos posteriores.
4.2.1	Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente al uso industrial de ZnO y otras formulaciones de ZnO como componente para la fabricación de mezclas sólidas y matrices que tienen usos posteriores.
Lista de todos los descriptores de uso relacionados con la etapa del ciclo de vida y todos los usos que comprende; incluye el sector de mercado (por PC) si procede.	
Sector de uso (SU)	SU1 (Agricultura, silvicultura, pesca) SU3 (Fabricación industrial (todos)) SU4 (Fabricación de productos alimenticios) SU5 (Fabricación de textiles, cuero, pieles) SU6 (Fabricación de pasta de papel, papel y productos de papel) SU8 (Fabricación de productos químicos a granel en gran escala (incluidos los productos derivados del petróleo)) SU9 (Fabricación de productos de química fina) SU10 (Formulación (mezcla) de preparados y / o re-ensado) SU11 (Fabricación de productos de caucho) SU12 (Fabricación de productos plásticos, incluida la adición de aditivos y la transformación) SU13 (Fabricación de otros productos minerales no metálicos, por ejemplo, yeso, cemento) SU14 (Fabricación de metales básicos) SU16 (Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, equipo eléctrico) SU20 (Dominio público (administración, educación, entretenimiento, servicios, artesanía))
Categoría de proceso (PROC)	PROC1 (Uso en procesos cerrados, sin probabilidad de exposición) PROC2 (Uso en procesos cerrados y continuos con exposición ocasional controlada) PROC3 (Uso en procesos de lote cerrado) PROC4 (Uso en procesos en lote y otros donde existe posibilidad de exposición) PROC5 (Agitado o mezcla en procesos discontinuos o por lotes para formulación de preparados y artículos) PROC6 (Operaciones de calandrado o laminado) PROC8b (Transferencia de sustancias o mezclas – instalaciones específicas) PROC9 (Transferencia de la sustancia o el preparado a pequeños contenedores (línea dedicada para el envasado, incluido el pesaje peso) PROC13 (Tratamiento de los artículos por inmersión y colada) PROC14 (Producción de preparados o artículos por tableado, compresión, extrusión, paletización) PROC15 (Uso de un reactivo de laboratorio) PROC22 (raciones de proceso, en principio cerrado, a elevadas temperaturas) PROC24 (Energía elevada (mecánica) aplicada al trabajar sustancias contenidas en materiales y/o artículos) PROC26 (Manipulación de sustancias sólidas inorgánicas a temperatura ambiente)

Categoría del producto (PC)	PC1 (Adhesivos, selladores) PC5 (Suministros para arte y entretenimiento) PC7 (Metales y aleaciones) PC9a (Pinturas y recubrimientos, rellenos, masillas, diluyentes) PC11 (Explosivos) PC14 (Productos de tratamiento de superficies metálicas, incluyendo los productos de galvanizado y galvanoplastia) PC15 (Productos no metálicos de tratamiento de superficies) PC17 (Fluidos hidráulicos) PC18 (Tinta y Tóners) PC19 (Productos intermedios) PC20 (Productos tales como reguladores de pH, floculantes, precipitantes, agentes neutralizantes, otros inespecíficos) PC21 (Productos Químicos de Laboratorio) PC29 (Productos farmacéuticos) PC37 (Productos químicos para el tratamiento del agua)
Categoría de artículos (AC)	AC2 (Maquinaria y equipamiento mecánico de la misma) AC3 (Productos eléctricos y electrónicos, por ejemplo, ordenadores, equipos de oficina, grabación de vídeo y audio, equipos de comunicación) AC4 (Productos de vidrio y cerámicos: vajillas, ollas, sartenes, recipientes de almacenamiento de alimentos) AC7 (Productos de metal: cuchillería, utensilios de cocina, ollas, cacerolas)
Categoría de emisión ambiental (ERC)	ERC1 (Producción de productos químicos) ERC2 (Formulación de preparados) ERC3 (Formulación en materiales) ERC4 (Uso industrial de productos auxiliares (aditivos) de proceso) ERC5 (Uso industrial consistente en la inclusión de una sustancia en o sobre una matriz) ERC6a (Uso industrial de productos intermedios) ERC6b (Uso industrial de reactivos auxiliares) ERC7 (Uso industrial de sustancias en sistemas cerrados) ERC8a (Extensa dispersión en interiores por el uso de productos auxiliares en sistemas abiertos) ERC8b (Extensa dispersión en interiores de productos (no auxiliares) por el uso en sistemas abiertos) ERC8d (Extensa dispersión al aire libre por el uso de productos auxiliares en sistemas abiertos) ERC10a (Extensa dispersión al aire libre por el uso de artículos de larga vida y materiales de baja emisión) ERC10b (Extensa dispersión al aire libre por el uso de artículos de larga vida y materiales de alta emisión) ERC11a (Extensa dispersión en interiores por el uso de artículos de larga vida y materiales de baja emisión)

#### Explicaciones adicionales: Descripción de las actividades y procesos cubiertos por el escenario de exposición

En el proceso descrito, la mezcla que contiene el ZnO ( o compuesto de Zn) es, opcionalmente:

- prensada a alta temperatura (> 1000 ° C), molida y reprensada/aglomerada o sinterizada a alta temperatura.
- fundida a altas temperaturas (> 500 ° C) y moldeada como material vítreo.
- prensada y peletizada a baja temperatura.

Posteriormente se envasa, o se usa como tal en un posterior tratamiento o uso.

## 2. Control de la exposición medioambiental

**Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial de ZnO y otras formulaciones de ZnO como componente para la fabricación de mezclas sólidas y matrices que tienen usos posteriores**

### Características del producto

La concentración de ZnO (o compuesto de Zn) en el preparado puede ser > 25%, normalmente será <5%

### Cantidades utilizadas

Máximo 50000 Tn/año;

### Frecuencia y duración del uso

Se asume la producción continua como caso más desfavorable. Es posible que el uso no sea continuo, lo cual debe tenerse en cuenta a la hora de estimar la exposición.

### Factores medioambientales no influenciados por la gestión del riesgo

Si es de aplicación) Caudal de las aguas superficiales receptoras: Se utiliza el valor por defecto salvo que se indique lo contrario (18.000 m3/d)

#### Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición medioambiental

- Todos los procesos son en seco, no generándose aguas de proceso. Aún cuando no se generan aguas de proceso, se pueden producir ocasionales cantidades de agua con contenido en zinc, por ejemplo, procedentes de la limpieza.
- Posibles fases de alta temperatura.
- Todos los procesos se realizan en interior en un área confinada. Posibles fases de alta temperatura en el proceso. Todos los residuos que contengan zinc son reciclados.

#### Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión

- Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en los hornos y en otras áreas de trabajo potencialmente generadoras de polvo.
- Se aplican medidas de captura y eliminación de polvo.
- Proceso en zona delimitada cuando sea pertinente y posible.

#### Condiciones y medidas técnicas in situ para reducir o limitar las emisiones a las aguas, a la atmósfera y al suelo

- No existen aguas de proceso, por lo que el vertido a las aguas es limitado y no relacionado con el proceso.
- Pueden aplicarse técnicas on-site de tratamiento de aguas residuales para evitar los vertidos al agua (si es aplicable), por ejemplo: precipitación química, sedimentación o filtración (eficiencia de 90 - 99,98%).
- Las emisiones a la atmósfera se controlan mediante el uso de filtros de mangas y/u otros dispositivos de reducción de emisiones. Por ejemplo, filtros de mangas (fabric/bag) (hasta el 99% de eficiencia), scrubber. Estos sistemas pueden generar presión negativa en el edificio

#### Medidas organizativas para evitar o limitar las emisiones del emplazamiento

- En general, las emisiones se controlan y previenen mediante la implantación de un sistema integrado de gestión. Por ejemplo, ISO 9000, ISO serie 1400X, o similares, y cuando resulta aplicable, cumpliendo con la Directiva IPPC.
- Un sistema de gestión de este tipo debe incluir prácticas de higiene industrial generales como:
  - \* Información y formación de los trabajadores
  - \* Limpieza periódica de los equipos y suelos
  - \* Procedimientos de control de procesos y mantenimiento
- Tratamiento y monitorización de las emisiones a la atmósfera y de los flujos de gases (proceso e higiene), de acuerdo a la reglamentación nacional.
- Cumplimiento de la Directiva Seveso II, en su caso.

#### Condiciones y medidas vinculadas a la planta depuradora municipal

Cuando resulte aplicable, se utiliza el valor por defecto (2.000 m3/d) salvo que se indique lo contrario

#### Condiciones y medidas vinculadas al tratamiento externo de residuos para su retirada

- En caso de haberlos, todos los residuos peligrosos son gestionados por gestores autorizados de conformidad con la legislación comunitaria y nacional.
- Los usuarios de Zn y compuestos de Zn deben favorecer los canales de reciclaje una vez alcanzado el final de la vida útil del producto.
- Los usuarios de Zn y compuestos de Zn tienen que reducir al mínimo los residuos que contienen Zn, promover el reciclado y, para el resto, eliminar los residuos según normativa.

#### Condiciones y medidas vinculadas a la recuperación externa de residuos

- Todos los residuos se reciclan, o se transportan y gestionan de acuerdo con la normativa de residuos.
- Los usuarios de Zn y compuestos de Zn deben favorecer los canales de reciclaje una vez alcanzado el final de la vida útil del producto.
- Los usuarios de Zn y compuestos de Zn tienen que reducir al mínimo los residuos que contienen Zn, promover el reciclado y, para el resto, eliminar los residuos según la normativa.

### 3. Control de la exposición de los trabajadores

**Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente al uso industrial de ZnO y otras formulaciones de ZnO como componente para la fabricación de mezclas sólidas y matrices que tienen usos posteriores.**

#### Nombre del escenario contributivo

Formulación industrial de preparados secos, mezclando meticulosamente los compuestos de zinc con el resto de materiales de partida, con posible presionado, peletizado, sinterizado y envasado de la mezcla resultante.



Descripción de las condiciones operacionales	
<b>Característica del producto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La concentración de ZnO en la mezcla puede ser hasta &gt;25%, pero normalmente suele ser del orden del <math>\leq 5\%</math>, en función de la aplicación.</li> <li>El preparado se encuentra en estado sólido, normalmente con un bajo potencial para generar polvo, sin embargo, la forma polvorienta podría darse, la alta capacidad de generar polvo se aplica por tanto como el peor caso posible.</li> </ul>
<b>Cantidades utilizadas</b>	Max 5000Tn/año= 15Tn/día = 5Tn/turno en función de la aplicación.
<b>Frecuencia y duración del uso/exposición</b>	Los turnos de 8 horas (por defecto el peor caso posible) se asumen como punto de partida: Debe enfatizarse que la duración de la exposición puede ser menor, lo cual debe tenerse en cuenta a la hora de estimar la exposición.
<b>Factores humanos no influenciados por la gestión del riesgo</b>	Partes del cuerpo que pudieran estar expuestas como consecuencia de la naturaleza del proceso: Partes del cuerpo descubiertas, potencialmente la cara.
<b>Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de los trabajadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesos secos: Condiciones operacionales acordes (secas) durante el proceso; no se generan aguas de proceso.</li> <li>Posibles fases de alta temperatura en el proceso;</li> <li>Todos los procesos en interiores en áreas confinadas.</li> </ul>
Descripción de las medidas de gestión del riesgo	
<b>Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en los hornos y en otras áreas de trabajo potencialmente generadas de polvo, medidas y de captura y eliminación de polvo.</li> <li>Proceso en zona delimitada cuando sea apropiado.</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas técnicas para controlar la dispersión de la fuente con respecto a los trabajadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generalmente se aplica ventilación exhaustiva localizada y proceso delimitado.</li> <li>Ciclones/filtros (para reducir al mínimo las emisiones de polvo): eficiencia: 70-90% (ciclones), 50-80% (dust filters).</li> <li>Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en el área de trabajo: eficiencia 84 % (LEV genérico).</li> </ul>
<b>Medidas organizativas para impedir/limitar las liberaciones, la dispersión y la exposición</b>	<p>En general los emplazamientos disponen de sistemas de gestión integrada implantados, por ejemplo, ISO 9000, ISO 13100-ICS, o similares, y, en su caso, cumplen con la Directiva IPPC</p> <p>Un sistema de gestión de este tipo debe incluir prácticas de higiene industrial generales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Información y formación de los trabajadores en la prevención de la exposición y accidentes.</li> <li>Procedimientos para el control de la exposición personal (medidas higiénicas)</li> <li>Limpieza periódica de los equipos y suelos, existencia de manuales de instrucciones de trabajo.</li> <li>Procedimientos de control de procesos y mantenimiento.</li> <li>Medidas de protección personal (ver más abajo )</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud</b>	<p>El uso de guantes y ropa de protección es obligatorio (eficiencia &gt; 90%).</p> <p>Bajo condiciones normales de uso, no es necesaria la protección respiratoria (respirador). Si existe riesgo de superación de los OEL / DNEL, use por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dust filter-half mask P1/Mascarilla autofiltrante - buconasal P1 (eficiencia 75%)</li> <li>- dust filter-half mask P2/Mascarilla autofiltrante - buconasal P2 (eficiencia 90%)</li> <li>- dust filter-half mask P3/Mascarilla autofiltrante - buconasal P3 (eficiencia 95%)</li> <li>- dust filter-full mask P1/Mascarilla autofiltrante - completa P1 (eficiencia 75%)</li> <li>- dust filter-full mask P2/Mascarilla autofiltrante - completa P2 (eficiencia 90 %)</li> <li>- dust filter-full mask P3/Mascarilla autofiltrante - completa P3 (eficiencia 97.5%)</li> </ul> <p>Ojos: las gafas de seguridad son opcionales.</p>

4. Estimación de la exposición y referencia a su fuente para el Escenario de Exposición Genérico (GES)

Estimación de la exposición ambiental y caracterización del riesgo

Los procesos involucrados en este escenario son todos en seco, por lo que no existen aguas de proceso. Incluso cuando no intervienen aguas de proceso, se pueden producir ocasionales cantidades de agua con contenido en zinc, por ejemplo, procedentes de la limpieza del polvo.

Por lo tanto, todos los procesos de formulación con ZnO y otros compuestos de zinc deben contar con algún tipo de tratamiento de aguas, en el propio emplazamiento o fuera de él, de acuerdo con la legislación nacional y las autorizaciones pertinentes.

La forma física del preparado es normalmente sólida, por lo que la capacidad para generar polvo es mucho más reducida que la de la forma original de la sustancia. No obstante, en la medida en que el polvo puede darse, se toma como peor caso posible una alta exposición al polvo.

Las evaluaciones de riesgo sobre el zinc y los compuestos de zinc reportó datos medidos de exposición en una serie de sectores incluidos en este escenario. En la mayoría de los casos, tanto la formulación de la sustancia en una mezcla seca como la propia utilización industrial de la mezcla se producen en el mismo emplazamiento industrial. Por esta razón, los datos de emisiones al medio ambiente integran ambos procesos, y abarcan el GES-1 (formulación de mezclas con ZnO u otros compuestos de Zn) y el GES-4.

Considerando los procesos en su conjunto, la exposición relacionada con la formulación de mezclas utilizando ZnO puro se considera la situación más crítica, porque la sustancia se utiliza como polvo en estado puro. Por lo tanto, los datos de la evaluación de riesgos para el GES 1 (formulación de mezclas con ZnO/compuestos de Zn) se usan como el peor caso posible.

La evaluación de riesgos (RA) en diversos compuestos de zinc (realizada por la ECB en 2008), evaluó el riesgo relacionado con el uso industrial del ZnO (y otros compuestos de zinc) en la formulación de preparados, en base a los datos enviados por la industria. Las caracterizaciones de riesgos resultantes pueden encontrarse en: [http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK\\_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf](http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf)

Debe hacerse una clara distinción entre las evaluaciones basadas en mediciones y las evaluaciones basadas en modelos, usando factores de liberación por defecto. Se da preferencia a los valores medidos frente a los modelos. La siguiente tabla resume la caracterización del riesgo basada en datos más recientes sobre la fabricación de compuestos de zinc que no puede encontrarse en la RA de la UE.

Datos adicionales recientes (todos los ratios de riesgo son PEC/PNECs)	PEC/PNEC aguas	PEC/PNEC sedimentos	PEC/PNEC suelos	PEC/PNEC STP
Catalizadores				
Compañía A	0.16	0.19	0.39	0
Compañía B	0.16	0.19	0.39	0
Compañía C	0.16	0.19	0.39	0
Compañía D	0.16	0.19	0.39	0
Fabricación de fertilizantes				
Compañía A	0.16	0.19	0.39	0

Conclusión

Cuando los riesgos locales se evalúan utilizando datos de emisión medidos, generalmente se describe la ausencia de riesgo en la formulación de preparados utilizando ZnO. Para la única excepción que se observa en los datos de la RA (el sector de producción de catalizadores), se generaron gran cantidad de datos adicionales, los cuales demostraron la ausencia de riesgos. Los datos recientes sobre otro sector (fertilizantes) muestran también la ausencia de riesgo. Sólo cuando se aplican los factores de emisión por defecto (evaluación basada en modelos), aparecen riesgos. No obstante, los datos medidos deben prevalecer sobre los resultados basados en modelos.

La conclusión sobre la evaluación ambiental de la formulación con ZnO se confirma con los datos existentes sobre la formulación con otras sustancias de zinc, como muestra la siguiente tabla:



Evaluación de la RA de la UE por sectores *	PEC/PNEC aguas	PEC/PNEC sedimentos (**)	PEC/PNEC suelos	PEC/PNEC STP
ZnSO4 (tabla 3.4.10., RA ZnSO4, ECB 2008)				
<b>Evaluación basada en datos medidos</b>				
Industria de la alimentación (agricultura)	0	0	0.02	0
<b>Evaluación basada en modelos</b>				
Industria de pesticidas (agricultura)	0.11	1	11	26
Industria de fertilizantes (agricultura)	19	175	7.3	18
Industria de la alimentación (agricultura)	1.0	9	0.4	0.94
Industria química de proceso	0.19	1.7	19	47
ZnCl2 (tabla 3.4.10., RA ZnCl2, ECB 2008)				
<b>Evaluación basada en datos medidos</b>				
Industria agroquímica de proceso ( 1 único emplazamiento en la UE)	0.03	0.51	0.02	0.39
<b>Evaluación basada en modelos</b>				
Industria química de proceso	0.19	1.7	19	47

\* Se aplican los PNECs de la RA, integrando para los sedimentos el factor genérico de biodisponibilidad de 0,5, y el factor genérico de biodisponibilidad de 0,33 para suelos (RA, ECB 2008); Los ratios de riesgo para agua y sedimentos son Cadd/PNEC; para el ratio de riesgo de STP y suelo son PEC/PNEC.  
\*\*A los ratios PEC/PNEC para sedimentos que se encuentran entre paréntesis se aplica el PNEC actualizado y el factor genérico de biodisponibilidad.

Trabajadores:

La exposición ocupacional al ZnO cuando se realiza el mezclado en seco de ZnO, o de preparados que contengan ZnO, en matrices sólidas secas para un posterior uso, es posible dada la generación de polvo en varias etapas del proceso. El polvo puede conducir a la contaminación de las instalaciones y a la exposición (directa o indirecta) de los trabajadores, por inhalación y por contacto dérmico.  
No obstante, la mayoría de los productos son sólidos (peletizados, fritas...), por lo que la exposición al polvo es limitada. La absorción pulmonar puede ocurrir, pero la mayoría del material que se deposita en la cabeza y en la región traqueo bronquial se traslada rápidamente al tracto gastrointestinal desde donde será absorbido en parte. El tamaño de las partículas del preparado varía en función de la aplicación.

Para confirmar el resultado de la evaluación de la exposición del trabajador, se pueden utilizar diferentes argumentos:

- Los datos enviados en el marco de la RA de UE, para el proceso integral de mezcla de ZnO(o compuesto de ZnO) en el preparado seco y el subsecuente procesado, a los que puede accederse en el siguiente enlace:
- ([http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK\\_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf](http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf)).
- Datos recientes en este último paso en por ejemplo: producción de catalizadores, fabricación de pigmentos.
- Pueden ser aplicables, como peor caso posible, los datos de la formulación de ZnO/compuestos de Zn puros con alta capacidad de generación de polvos. En este escenario, el proceso de desembalaje del ZnO /compuesto de Zn puro y posterior mezclado con otros componentes constituye la principal fuente de exposición. En los procesos posteriores la exposición se predice menor en la medida en que la concentración de ZnO es menor. La Evaluación de Riesgos (RA) elaborada por la UE de por ejemplo el ZnSO4 menciona datos sobre este proceso en concreto.
- La fabricación de ZnO puede ser considerado como otro peor caso posible (alta exposición al polvo, y ZnO puro)

Datos de exposición laboral correspondientes al uso industrial de ZnO y otras formulaciones de ZnO como componente para la fabricación de mezclas sólidas y matrices que tienen usos posteriores.

Datos del RA (ZnSO4, ECB 2008) Escenario	Exposición por inhalación (mg Zn/m3) (total inhalable)	Ratio de riesgo Inhalación	Inhalación sistémico (mg/d)	Exposición dérmica RA sistémica (Modelo MEASE) mg/d**	Exposición Total sistémica (mg/d)	Ratio de riesgo basado en datos sistémicos medidos
Productos de alimentación animal * Típica:/	Rwc: 0.5	Rwc: 0.5	Rwc: 2*	2.3	4.3	0.43
Productos de fertilizantes *	Rwc: 0.2	Rwc: 0.2	0.8	0.2	1	0.1
Datos recientes Sector: actividad						

Producción de catalizadores ***: vaciado de containers	Mean: 0.37 Range: <0.001-1.07	0.08 Up to 0.2	0.74 Up to 2.14	0.2	0.94 Up to 2.34	0.09 Up to 0.2
Producción de catalizadores: drying	Mean: 0.37 Range: 0.07-0.84	0.08 Up to 0.2	0.74 Up to 1.7	(0.2)	0.94 Up to 1.9	0.09 Up to 0.19
Producción de catalizadores: mixing	Mean: 0.19 Range: <0.01-0.44	0.04 Up to 0.1	0.38 Up to 0.88	(0.2)	0.58 Up to 1.1	0.06 Up to 0.1
Producción de catalizadores: forming	Mean: 0.2 Range: 0.004-1.42	0.04 Up to 0.3	0.4 Up to 2.8	(0.2)	0.6 Up to 3	0.06 Up to 0.3
Producción de catalizadores: precipitation/filtracion	Mean: 0.73 Range: 0.06-1.37	0.15 Up to 0.3	1.5 Up to 2.7	(0.2)	1.7 Up to 2.9	0.17 Up to 0.3
Producción de catalizadores: screening	Mean: 0.41 Range: <0.01-1.96	0.08 Up to 0.4	0.82 Up to 3.9	(0.2)	1.0 Up to 4.1	0.1 Up to 0.4
Producción de catalizadores: llenado	Mean: 0.61 Range: 0.004-1.66	0.12 Up to 0.3	1.2 Up to 3.3	(0.2)	1.4 Up to 3.5	0.14 Up to 0.4
Producción de catalizadores: binning off	Mean: 0.52 Range: <0.01-1.32	0.1 Up to 0.3	1.0 Up to 2.6	(0.2)	1.2 Up to 2.8	0.12 Up to 0.28
Producción de catalizadores: mantenimiento	Mean: 0.37 Range: 0.16-0.59	0.07 Up to 0.12	0.74 Up to 1.2	(0.2)	0.94 Up to 1.4	0.09 Up to 0.14
Fabricación de pigmentos: Dosificado y mezclado (2005)	0.83	0.2	1.6	(0.2)	1.8	0.18
Fabricación de pigmentos: Dosificado y mezclado (2006)	0.29	0.06	0.6	(0.2)	0.8	0.08
Fabricación de pigmentos: dosificado y mezclado (2009)	0.14	0.03	0.3	(0.2)	0.5	0.05
Fabricación de pigmentos: calcinación (charge)(2004)	0.33	0.07	0.66	(0.2)	0.9	0.09
Fabricación de pigmentos: Calcinación (charge) (2005)	0.055	0.011	0.11	(0.2)	0.3	0.03
Fabricación de pigmentos: Calcinación (charge) (2009)	0.43	0.09	0.9	(0.2)	1.1	0.1
Sin especificar ("ZnOb8b"): preparación de granulados	0.1	0.02	0.2	(0.2)	0.4	0.04
Sin especificar ("ZnO8b"): Prensado measuring 2005	0.1	0.02	0.2	(0.2)	0.4	0.04

\* Asumiendo una absorción respiratoria del 40% para ZnSO4 y un volumen de inhalación de 10m3.

\*\* Téngase en cuenta que en el RA de la UE, la exposición cutánea estimada es más alta que en la presente (elaborada a partir de modelos MEASE), esto es debido al uso obligatorio de guantes especiales.

\*\*\* exposición a ZnO

Datos de exposición laboral relevantes para la formulación industrial de preparados secos mediante mezclado meticuroso de ZnO/Compuestos de Zn con otros materiales							
Datos del RA para ZnSO4: Sector	Actividad	Exposición de 8 hrs Inhalación (mg Zn/m3)	Ratio de riesgo Inhalación	Inhalación exposición sistémico (mg Zn/d)	Exposición dérmica (modelizada) Sistémica (mg/d)	Exposición Sistémica total (mg Zn/d)	Ratio de riesgo sistémica total
Industria de pinturas *	Vaciado de ZnO de big bags a dispensadores	0.17-0.28	0.03-0.06	0.34-0.56	0.2	0.54-0.76	0.05-0.08
	Carga de polvo de big bags de 25 kg en dispensadores	0.1-0.5 Media: 0.29	0.02-0.1 Media:0.06	0.2-1.0 0.58	0.2	0.4-1.2 0.78	0.04-0.12 0.08
	Carga de polvo de big bags en dispensadores	0.01-1.34 Average 0.27	0.002-0.3 Media:0.06	0.02-2.68 0.54	0.2	0.22-2.88 0.74	0.02-0.3 0.07
Cerámicas (1 compañía)	Carga de ZnO de transporte a granel a almacenamiento a granel	0.1-0.98	0.02-0.2	0.2-2.0	0.2	0.4-2.2	0.04-0.2
Fabricación de ZnO, seco	Fabricación Escenario contributivo 1 (ref. ZnO GES-O)	50P: 0.33 90P: 2.0	50P: 0.07 90P: 0.4	50P: 0.66 90P: 4.0	0.05	0.71 4.5	50P: 0.07 90P: 0.4
*Los valores son para polvo total; exposición al polvo de corta duración; extrapolados a una exposición de 8 hrs.							
Conclusión							
En base a los datos medidos procedentes del RA de la UE, los datos procedentes de otros escenarios similares (fabricación de ZnO seco) la ausencia de riesgo se demuestra o predice en la medida en que se implanten y respeten las medidas de gestión del riesgo indicadas en este escenario de exposición.							

## 5. Orientación para usuarios intermedios para evaluar si trabajan dentro de los límites establecidos por el GES

### Cálculo de la exposición local - Corrección de la biodisponibilidad

La exposición local de un determinado emplazamiento puede ser calculada específicamente usando la hoja Excel preparada por ARCHE (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>)  
 Además, si los parámetros medioambientales necesarios para el cálculo están documentados, las correcciones por biodisponibilidad pueden ser integradas en la evaluación de la exposición,

- Para la evaluación de la aguas, la corrección puede realizarse cuando los siguientes parámetros estén documentados para el caudal de las aguas receptoras: Carbono orgánico disuelto (COD), pH, dureza o concentración de Ca. Para los cálculos puede utilizarse la hoja Excel "zinc BLM-calculator" (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>). Cuando los parámetros locales son desconocidos, pueden usarse parámetros regionales como alternativa. No obstante, el uso de parámetros regionales en lugar de locales debe hacerse con cautela.
- Para los sedimentos, el PNEC ya integra un factor genérico de biodisponibilidad de 2, basado en niveles AVS/SEM y de acuerdo con el RA de la UE. Cuando las concentraciones AVS/SEM están documentadas puede realizarse un posterior refinamiento de la biodisponibilidad local. La fracción biodisponible del zinc se obtiene restando la AVS local a la SEM-Zn (SEM-Zn - AVS).
- Para el suelo, se integra una corrección de la biodisponibilidad para el peor caso posible (correspondiente a suelos arenosos). El refinamiento de la biodisponibilidad del zinc en otros tipos de suelo es posible siempre que el tipo local de suelo esté documentado, junto con el pH, CEC (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>)

## Escenario de exposición genérico 5 (GES Zn-O-5):

### USO INDUSTRIAL DE ZnO O FORMULADOS CON ZnO EN LA FABRICACION DE DISPERSIONES, PASTAS Y OTRAS MATRICES VISCOSAS O POLIMERIZADAS

#### - Introducción:

El ZnO (o los preparados que contienen ZnO) se utiliza para fabricar mezclas líquidas mediante mezclado metódico de los materiales de partida con un disolvente, para así obtener una solución, dispersión o pasta.

1. Título breve de Escenario de Exposición	
Uso industrial del ZnO o formulados con ZnO en la fabricación de dispersiones, pastas y otras matrices viscosas o polimerizadas.	
Lista de escenarios contributivos que controlan la exposición medioambiental y de los trabajadores	
5.1.1	Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial del ZnO o formulados con ZnO en la fabricación de dispersiones, pastas y otras matrices viscosas o polimerizadas.
5.2.1	Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente al uso industrial del ZnO o formulados con ZnO en la fabricación de dispersiones, pastas y otras matrices viscosas o polimerizadas.
Lista de todos los descriptores de uso relacionados con la etapa del ciclo de vida y todos los usos que comprende; incluye el sector de mercado (por PC) si procede.	
Sector de uso (SU)	SU1 (Agricultura, silvicultura, pesca) SU3 (Fabricación industrial (todos)) SU4 (Fabricación de productos alimenticios) SU5 (Fabricación de textiles, cuero, pieles) SU6 (Fabricación de pasta de papel, papel y productos de papel) SU7 (Impresión y reproducción de soportes grabados) SU8 (Fabricación de productos químicos a granel en gran escala (incluidos los productos derivados del petróleo)) SU9 (Fabricación de productos de química fina) SU10 (Formulación (mezcla) de preparados y / o re-embalado) SU11 (Fabricación de productos de caucho) SU12 (Fabricación de productos plásticos, incluida la adición de aditivos y la transformación) SU16 (Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, equipo eléctrico) SU18 (Fabricación de muebles) SU20 (Dominio público (administración, educación, entretenimiento, servicios, artesanía))
Categoría de proceso (PROC)	PROC1 (Uso en procesos cerrados, sin probabilidad de exposición) PROC2 (Uso en procesos cerrados y continuos con exposición ocasional controlada) PROC3 (Uso en procesos de lote cerrado) PROC4 (Uso en procesos en lote y otros donde existe posibilidad de exposición) PROC5 (Agitado o mezcla en procesos discontinuos o por lotes para formulación de preparados y artículos) PROC6 (Operaciones de calandrado o laminado) PROC7 (Pulverización en entornos industriales y otras aplicaciones) PROC8a (Transferencia de la sustancia o el preparado (carga y descarga) de/a barcos, grandes contenedores en instalaciones no dedicadas ) PROC8b (Transferencia de la sustancia o el preparado (carga y descarga) de/a barcos, grandes contenedores en instalaciones dedicadas ) PROC9 (Transferencia de la sustancia o el preparado a pequeños contenedores (línea dedicada para el envasado, incluido el pesaje peso) PROC10 (Aplicación de adhesivos y otros revestimientos mediante rodillo o brocha) PROC12 (Uso de agentes de soplado en la fabricación de espumas ) PROC13 (Tratamiento de los artículos por inmersión y colada) PROC14 (Producción de preparados o artículos por tableado, compresión, extrusión, paletización) PROC19 (Mezcla a mano con contacto directo y uso exclusivo de equipos de protección individual) PROC20 (Fluidos de transmisión de presión y calor en usos dispersos pero con sistemas cerrados)
	PROC21 (Manipulación en condiciones de baja energía de sustancias unidas a materiales y / o artículos) PROC22 (Raciones de proceso, en principio cerrado, a elevadas temperaturas) PROC24 (Energía elevada (mecánica) aplicada al trabajar sustancias contenidas en materiales y/o artículos) PROC26 (Manipulación de sustancias sólidas inorgánicas a temperatura ambiente)

Categoría del producto (PC)	PC1 (Adhesivos, selladores) PC2 (Absorbentes) PC4 (Productos anticongelantes y para la eliminación del hielo) PC7 (Metales y aleaciones) PC8 (Biocidas (por ejemplo, desinfectantes, control de plagas)) PC9a (Pinturas y recubrimientos, diluyentes y quita pinturas) PC9b (Rellenos y masillas) PC12 (Fertilizantes) PC14 (Productos de tratamiento de superficies metálicas, incluyendo los productos de galvanizado y galvanoplastia) PC15 (Productos no metálicos de tratamiento de superficies) PC16 (Fluidos para transferencia de calor) PC17 (Fluidos hidráulicos) PC18 (Tinta y Tóners) PC19 (Productos intermedios) PC20 (Productos tales como reguladores de pH, floculantes, precipitantes, agentes neutralizantes, otros inespecíficos) PC21 (Productos Químicos de Laboratorio) PC23 (Productos para el curtido, tintura, acabado, impregnación y cuidado de pieles) PC24 (Lubricantes, grasas y productos liberados) PC25 (Líquidos para trabajar los metales) PC28 (Perfumes y fragancias) PC29 (Productos farmacéuticos) PC31 (Productos abrillantadores-polish, ceras) PC32 (Compuestos y preparados para polímeros) PC33 (Semiconductores) PC34 (Colorantes y productos para acabado e impregnado de textiles) PC35 (Productos de lavado y limpieza (incluyendo los productos a base de disolvente)) PC37 (Productos químicos para el tratamiento del agua) PC39 (Cosméticos, productos para el cuidado personal) PC40 (Agentes de extracción)
Categoría de artículos (AC)	AC1 (Turismos y motocicletas, ferrocarril, aeronaves, buques, barcos, camiones y material de transporte asociado) AC2 (Maquinaria y equipamiento mecánico de la misma) AC3 (Productos eléctricos y electrónicos, por ejemplo, ordenadores, equipos de oficina, grabación de vídeo y audio, equipos de comunicación) AC7 (Productos de metal: cuchillería, utensilios de cocina, ollas, cacerolas) AC10 (Productos de caucho: neumáticos, suelos, calzados, juguetes..) AC11 (Madera y muebles de madera: suelos, muebles y juguetes) AC13 (Productos plásticos para uso comercial / consumidor como vajillas desechables, almacenamiento de comida, envases para alimentos, biberones, suelos y juguetes)
Categoría de emisión ambiental (ERC)	ERC1 (Producción de productos químicos) ERC2 (Formulación de preparados) ERC3 (Formulación en materiales) ERC4 (Uso industrial de productos auxiliares (aditivos) de proceso) ERC5 (Uso industrial consistente en la inclusión de una sustancia en o sobre una matriz) ERC6a (Uso industrial de productos intermedios) ERC6b (Uso industrial de reactivos auxiliares) ERC6d (Producción de resinas / cauchos) ERC7 (Uso industrial de sustancias en sistemas cerrados) ERC8a (Extensa dispersión en interiores por el uso de productos auxiliares en sistemas abiertos) ERC8b (Extensa dispersión en interiores de productos (no auxiliares) por el uso en sistemas abiertos) ERC8c (Extensa dispersión en interiores por el uso de productos que vienen incluidos en o sobre una matriz utilizados en sistemas abiertos)
	ERC8d (Extensa dispersión al aire libre por el uso de productos auxiliares en sistemas abiertos) ERC8f (Extensa dispersión al aire libre de productos que vienen incluidos en o sobre una matriz usados en sistemas abiertos) ERC10a (Extensa dispersión al aire libre por el uso de artículos de larga vida y materiales de baja emisión) ERC10b (Extensa dispersión al aire libre por el uso de artículos de larga vida y materiales de alta emisión) ERC11a (Extensa dispersión en interiores por el uso de artículos de larga vida y materiales de baja emisión)

Explicaciones adicionales: Descripción de las actividades y procesos cubiertos por el escenario de exposición
<p>En el proceso descrito, el preparado que contiene óxido de zinc:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se desembala y almacena en silos.</li> <li>Se extrae del silo, se dosifica y se añade, junto con otros reactivos y/o solventes, al tanque de mezclado. La mezcla se produce por lotes o en continuo, en función del proceso.</li> <li>La mezcla resultante que contiene la sal de zinc (en solución, dispersión o pasta) se somete directamente a posteriores tratamientos, o es envasada para su posterior tratamiento o uso.</li> </ul>

2. Control de la exposición medioambiental
Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial del ZnO o formulados con ZnO en la fabricación de dispersiones, pastas y otras matrices viscosas o polimerizadas
Características del producto
La concentración de ZnO en el preparado puede ser > 25%, normalmente <5%
Cantidades utilizadas
Máximo 50000 Tn/año;
Frecuencia y duración del uso
Se asume la producción continua como caso más desfavorable. Es posible que el uso no sea continuo, lo cual debe que tenerse en cuenta a la hora de estimar la exposición.
Factores medioambientales no influenciados por la gestión del riesgo
Caudal de las aguas superficiales receptoras: Se utiliza el valor por defecto salvo que se indique lo contrario (18.000 m3/d)
Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición medioambiental
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aun cuando no hay aguas de proceso, puede generarse una pequeña cantidad de agua que contenga zinc (por ejemplo, procedente de la limpieza).</li> <li>Todos los procesos se realizan en interiores en un área confinada.</li> <li>Todos los residuos que contengan zinc son reciclados.</li> </ul>
Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en los hornos y en otras áreas de trabajo potencialmente generadoras de polvo.</li> <li>Se aplican medidas de captura y eliminación de polvo.</li> <li>Proceso en zona delimitada cuando sea pertinente y posible.</li> </ul>
Condiciones y medidas técnicas in situ para reducir o limitar las emisiones a las aguas, a la atmósfera y al suelo
<ul style="list-style-type: none"> <li>La mayoría de las operaciones implican etapas húmedas en el proceso.</li> <li>Deben preverse sumideros de contención bajo los tanques para contener pérdidas accidentales.</li> <li>Pueden aplicarse técnicas on-site de tratamiento de aguas residuales para evitar los vertidos al agua (si es aplicable), por ejemplo: precipitación química, sedimentación o filtración (eficiencia de 90 - 99,98%).</li> <li>Las emisiones a la atmósfera se controlan mediante el uso de filtros de mangas y/u otros dispositivos de reducción de emisiones. Por ejemplo, filtros de mangas (fabric/bag) (hasta el 99% de eficiencia), scrubber. Estos sistemas pueden generar presión negativa en el edificio</li> </ul>
Medidas organizativas para evitar o limitar las emisiones del emplazamiento
<ul style="list-style-type: none"> <li>En general, las emisiones se controlan y previenen mediante la implantación de un sistema integrado de gestión. Por ejemplo, ISO 9000, ISO serie 1400X, o similares, y cuando resulta aplicable, cumpliendo con la Directiva IPPC.</li> <li>Un sistema de gestión de este tipo debe incluir prácticas de higiene industrial generales como:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>Información y formación de los trabajadores</li> <li>Limpieza periódica de los equipos y suelos</li> <li>Procedimientos de control de procesos y mantenimiento</li> </ul> </li> <li>Tratamiento y monitorización de las emisiones a la atmósfera y de los flujos de gases (proceso e higiene), de acuerdo a la reglamentación nacional.</li> <li>Cumplimiento de la Directiva Seveso II, en su caso.</li> </ul>

Condiciones y medidas vinculadas a la planta depuradora municipal	
Cuando resulte aplicable, se utiliza el valor por defecto (2.000 m3/d) salvo que se indique lo contrario	
Condiciones y medidas vinculadas al tratamiento externo de residuos para su retirada	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- En caso de haberlos, todos los residuos peligrosos son gestionados por gestores autorizados de conformidad con la legislación comunitaria y nacional.</li> <li>- Los usuarios de Zn y compuestos de Zn deben favorecer los canales de reciclaje una vez alcanzado el final de la vida útil del producto.</li> <li>- Los usuarios de Zn y compuestos de Zn tienen que reducir al mínimo los residuos que contienen Zn, promover el reciclado y, para el resto, eliminar los residuos según normativa.</li> </ul>	
Condiciones y medidas vinculadas a la recuperación externa de residuos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los residuos se reciclan, o se transportan y gestionan de acuerdo con la normativa de residuos.</li> <li>• Los usuarios de Zn y compuestos de Zn deben favorecer los canales de reciclaje una vez alcanzado el final de la vida útil del producto.</li> <li>• Los usuarios de Zn y compuestos de Zn tienen que reducir al mínimo los residuos que contienen Zn, promover el reciclado y, para el resto, eliminar los residuos según la normativa.</li> </ul>	

3. Control de la exposición de los trabajadores	
Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente al uso industrial del ZnO o formulados con ZnO en la fabricación de dispersiones, pastas y otras matrices viscosas o polimerizadas	
Descripción de las condiciones operacionales	
Característica del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La concentración de ZnO en la mezcla puede ser hasta &gt;25%, pero normalmente suele ser del orden del &lt;= 5%, en función de la aplicación.</li> <li>• El preparado está en estado líquido, como una pasta o dispersión o como otro tipo de matriz viscosa o polimerizada, con bajo potencial de generación de polvo; sin embargo, la forma polvorienta puede darse, por lo que una exposición media al polvo se toma como el peor caso posible</li> </ul>
Cantidades utilizadas	Max 5000Tn/año= 20Tn/día = 7Tn/turno en función de la aplicación.
Frecuencia y duración del uso/exposición	Los turnos de 8 horas (por defecto el peor caso posible) se asumen como punto de partida: Debe enfatizarse que la duración de la exposición puede ser menor, lo cual debe tenerse en cuenta a la hora de estimar la exposición.
Factores humanos no influenciados por la gestión del riesgo	Partes del cuerpo que pudieran estar expuestas como consecuencia de la naturaleza del proceso: Partes del cuerpo descubiertas, potencialmente la cara.
Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de los trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos húmedos</li> <li>• Todos los procesos en interiores en áreas confinadas.</li> </ul>
Descripción de las medidas de gestión del riesgo	
Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en los tanques de mezclado, hornos y en otras áreas de trabajo potencialmente generadoras de polvo. Medidas de captura y eliminación de polvo.</li> <li>• Proceso en zona delimitada cuando sea apropiado.</li> </ul>
Condiciones y medidas técnicas para controlar la dispersión de la fuente con respecto a los trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalmente se aplica ventilación exhaustiva localizada y proceso delimitado.</li> <li>• Ciclones/filtros (para reducir al mínimo las emisiones de polvo): eficiencia: 70-90% (ciclones), 50-80% (dust filters).</li> <li>• Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en el área de trabajo: eficiencia 84 % (LEV genérico).</li> </ul>



<b>Medidas organizativas para impedir/limitar las liberaciones, la dispersión y la exposición</b>	<p>En general los emplazamientos disponen de sistemas de gestión integrada implantados, por ejemplo, ISO 9000, ISO 13100-ICS, o similares, y, en su caso, cumplen con la Directiva IPPC</p> <p>Un sistema de gestión de este tipo debe incluir prácticas de higiene industrial generales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Información y formación de los trabajadores en la prevención de la exposición y accidentes.</li> <li>- Procedimientos para el control de la exposición personal (medidas higiénicas)</li> <li>- Limpieza periódica de los equipos y suelos, existencia de manuales de instrucciones de trabajo.</li> <li>- Procedimientos de control de procesos y mantenimiento.</li> <li>- Medidas de protección personal (ver más abajo )</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud</b>	<p>El uso de guantes y ropa de protección es obligatorio (eficiencia &gt; = 90%).</p> <p>Bajo condiciones normales de uso, no es necesaria la protección respiratoria (respirador). Si existe riesgo de superación de los OEL / DNEL, use por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dust filter-half mask P1/Mascarilla autofiltrante - buconasal P1 (eficiencia 75%)</li> <li>- dust filter-half mask P2/Mascarilla autofiltrante - buconasal P2 (eficiencia 90%)</li> <li>- dust filter-half mask P3/Mascarilla autofiltrante - buconasal P3 (eficiencia 95%)</li> <li>- dust filter-full mask P1/Mascarilla autofiltrante - completa P1 (eficiencia 75%)</li> <li>- dust filter-full mask P2/Mascarilla autofiltrante - completa P2 (eficiencia 90 %)</li> <li>- dust filter-full mask P3/Mascarilla autofiltrante - completa P3 (eficiencia 97.5%)</li> </ul> <p>Ojos: las gafas de seguridad son opcionales.</p>

#### 4. Estimación de la exposición y referencia a su fuente para el Escenario de Exposición Genérico (GES)

##### Estimación de la exposición ambiental y caracterización del riesgo

Los procesos involucrados en este escenario son todos "en húmedo". Incluso cuando no intervienen aguas de proceso, se pueden producir ocasionales cantidades de agua con un contenido en zinc, por ejemplo, procedentes de la limpieza del polvo. Por lo tanto, todos los procesos de formulación con ZnO y otros compuestos de zinc deben contar con algún tipo de tratamiento de aguas, en el propio emplazamiento o fuera de él, de acuerdo con la legislación nacional y las autorizaciones pertinentes.

La forma física de los preparados es una matriz húmeda, por lo que la exposición al polvo es generalmente muy baja en comparación con la sustancia original (ZnO). Sin embargo, la forma polvorienta puede darse, por lo que una exposición media al polvo se toma como el peor caso posible.

Las evaluaciones de riesgo sobre el zinc y los compuestos de zinc reportó datos medidos de exposición en una serie de sectores incluidos en este escenario. En la mayoría de los casos, tanto la formulación de la sustancia en una mezcla húmeda como la propia utilización industrial de la mezcla se producen en el mismo emplazamiento industrial. Por esta razón, los datos de emisiones al medio ambiente integran ambos procesos, y abarcan el GES-1 (formulación de una mezcla con ZnO/compuesto de ZnO) y el GES-5.

La exposición relacionada con la formulación de mezclas utilizando ZnO puro se considera la situación más crítica, porque la sustancia se utiliza como polvo en su estado puro, lo que supone en potencia la mayor exposición medioambiental (incluso cuando no hay aguas de proceso, a través de emisiones no relacionadas con el proceso, como por ejemplo procedentes de la limpieza). Por lo tanto los datos utilizados en la evaluación de riesgos (RA) de la UE (ECB 2008) para la formulación de mezclas con ZnO o con compuestos de Zn (GES 1), se usan en el presente escenario como el peor caso posible.

Las caracterizaciones de riesgos resultantes pueden encontrarse en: [http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK\\_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf](http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf)

Debe hacerse una clara distinción entre las evaluaciones basadas en mediciones y las evaluaciones basadas en modelos, usando factores de liberación por defecto. La conclusión de la valoración medioambiental se confirma por los datos existentes sobre formulación con otros compuestos de Zinc, como puede observarse en la siguiente tabla:

Evaluación de la RA de la UE por sectores *	PEC/PNEC aguas	PEC/PNEC sedimentos (**)	PEC/PNEC suelos	PEC/PNEC STP
ZnSO4 (tabla3.4.10., RA ZnSO4, ECB 2008)				
<b>Evaluación basada en datos medidos</b>				
Industria de la alimentación (agricultura)	0	0	0.02	0
<b>Evaluación basada en modelos</b>				
Industria de pesticidas (agricultura)	0.11	1	11	26
Industria de fertilizantes (agricultura)	19	175	7.3	18
Industria de la alimentación (agricultura)	1.0	9	0.4	0.94
Industria química de proceso	0.19	1.7	19	47
ZnCl2 (tabla 3.4.10., RA ZnCl2, ECB 2008)				
<b>Evaluación basada en datos medidos</b>				
Industria agroquímica de proceso ( 1 único emplazamiento en la UE)	0.03	0.51	0.02	0.39
Industria de baterías (1 compañía)	0	0	0.2	0
<b>Evaluación basada en modelos</b>				
Industria química de proceso	0.19	1.7	19	47
Industria de tintes textiles y tintas: Formulación	5.3	48	2.0	4.9
Industria de tintes textiles y tintas: Formulación	150	1343	56	138
Fosfato de Zn (tabla3.4.9., RA Zn phosphate, ECB 2008)				
Industria de pinturas (una media de 3 a 5 emplazamientos enviaron información)***	0.19	1.7 (0.35)	Sin calcular	0.35
<b>Evaluación basada en modelos</b>				
Industria de pinturas: Formulación	8.3	75	3.1	7.7
Industria de pinturas: Proceso, base disolventes	0.23	2.1	0.28	0.21
Industria de pinturas: Proceso, base agua	1.2	11	0.43	1.1
<b>Datos adicionales reciente ****</b>				
Uso de Zn (H3PO4)2 en mezclas líquidas	0.23	0.79	0.39	/

\* Se aplican los PNECs de la RA, integrando para los sedimentos el factor genérico de biodisponibilidad de 0,5, y el factor genérico de biodisponibilidad de 0,33 para suelos (RA, ECB 2008); Los ratios de riesgo para agua y sedimentos son Cadd/PNEC; para el ratio de riesgo de STP y suelo son PEC/PNEC.

\*\*A los ratios PEC/PNEC para sedimentos que se encuentran entre paréntesis se aplica el PNEC actualizado y el factor genérico de biodisponibilidad.

\*\*\*Sólo se han usado datos fiables, cuando se ha enviado la verdadera emisión medida y/o la concentración del efluente.

\*\*\*\*PEC/PNECs

Conclusión

Cuando los riesgos locales se evalúan utilizando datos de emisión medidos, generalmente se describe la ausencia de riesgo en la formulación de preparados utilizando ZnO. Los datos recientes sobre un sector adicional (fertilizantes) muestran también la ausencia de riesgo. Sólo cuando se aplican los factores de emisión por defecto (evaluación basada en modelos), aparecen riesgos. No obstante, los datos medidos deben prevalecer sobre los resultados basados en modelos.

Trabajadores:

Cuando se incorpora en húmedo ZnO (o preparados con ZnO) a matrices húmedas para un posterior uso, la exposición ocupacional es posible dada la generación de polvo en la primera etapa del proceso (mezclado de ZnO seco con otros componentes). En esta etapa, el polvo puede conducir a la contaminación de las instalaciones y a la exposición (directa o indirecta) de los trabajadores, por inhalación y por contacto dérmico.

Sin embargo, las mezclas que se forman (pastas, dispersiones u otras matrices viscosas o polimerizadas), están húmedas, por lo que la exposición al polvo es muy limitada. La absorción pulmonar puede ocurrir, pero la mayoría del material que se deposita en la cabeza y en la región traqueobronquial del trabajador se traslada rápidamente al tracto gastrointestinal desde donde será absorbido en parte.

Para confirmar el resultado de la evaluación de la exposición del trabajador, se pueden utilizar diferentes argumentos:

- Los datos enviados en el marco de la RA de UE, para el proceso integral de mezcla de ZnO (o compuesto de ZnO) en el preparado seco y el subsecuente procesado, a los que puede accederse en el siguiente enlace:
- ([http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK\\_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf](http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/zincoxidereport073.pdf)).
- Datos recientes en este último paso en por ejemplo: producción de catalizadores, fabricación de pigmentos.
- Pueden ser aplicables, como peor caso posible, los datos de la formulación de ZnO/compuestos de Zn puros con alta capacidad de generación de polvos. En este escenario, el proceso de desembalaje del ZnO /compuesto de Zn puro y posterior mezclado con otros componentes constituye la principal fuente de exposición. En los procesos posteriores la exposición se predice menor en la medida en que la concentración de ZnO es menor. La Evaluación de Riesgos (RA) elaborada por la UE de por ejemplo el ZnSO<sub>4</sub> menciona datos sobre este proceso en concreto.
- La fabricación de ZnO puede ser considerado como otro peor caso posible (alta exposición al polvo, y ZnO puro)

**Datos de exposición laboral para el uso industrial de compuestos de Zn como componente en la fabricación de mezclas líquidas y matrices para un posterior tratamiento**

Datos del RA (ECB 2008) Escenario	Exposición por inhalación (mg Zn/m <sup>3</sup> ) (total inhalable)	Ratio de riesgo Inhalación	Inhalación sistémico (mg/d)	Exposición dérmica RA sistémica (Modelo MEASE) mg/d**	Exposición total sistémica (mg/d)	Ratio de riesgo Sistémica total
Productos de alimentación animal * Típica:/	Típica: / Rwc: 0.5	Rwc: 0.5	Rwc: 2**	2.3	4.3	0.43
Productos de fertilizantes *	Rwc: 0.2	Rwc: 0.2	0.8	0.2	1	0.1
Fabricación de pinturas que contienen ZnO**	2	0.4	4	4.8 (0.2)	8.8 (4.2)	0.88 (0.42)
Fabricación de gomas (rubber) que contienen ZnO**	2	0.4	4	4.4 (0.2)	8.4 (4.2)	0.84 (0.42)
Fabricación de pinturas***	0.4	0.08	0.8	0.9 (0.2)	1.7 (1.0)	0.17 (0.1)
<b>Datos recientes Sector: actividad</b>						
Producción de catalizadores (a partir de ZnO): vaciado de contenedores (formulación en seco: peor caso)	Mean: 0.37 Range: <0.001-1.07	0.08 Up to 0.2	0.74	0.2	0.94	0.09
Producción de catalizadores: secado (proceso en seco: peor caso)	Mean: 0.37 Range: 0.07-0.84	0.08 Up to 0.2	0.74 Up to 1.7	(0.2)	0.94 Up to 1.9	0.09 Up to 0.19
Producción de catalizadores: mezclado (proceso en seco: peor caso)	Mean: 0.19 Range: <0.01-0.44	0.04 Up to 0.1	0.38 Up to 0.88	(0.2)	0.58 Up to 1.1	0.06 Up to 0.1
Producción de catalizadores: forming (proceso en seco: peor caso)	Mean: 0.2 Range: 0.004-1.42	0.04 Up to 0.3	0.4 Up to 2.8	(0.2)	0.6 Up to 3	0.06 Up to 0.3
Producción de catalizadores: precipitación/filtrado (proceso en seco: peor caso)	Mean: 0.73 Range: 0.06-1.37	0.15 Up to 0.3	1.5 Up to 2.7	(0.2)	1.7 Up to 2.9	0.17 Up to 0.3

Producción de catalizadores: screening (proceso en seco: peor caso)	Mean: 0.41 Range: <0.01-1.96	0.08 Up to 0.4	0.82 Up to 3.9	(0.2)	1.0 Up to 4.1	0.1 Up to 0.4
Producción de catalizadores: llenado (proceso en seco: peor caso)	Mean: 0.61 Range: 0.004-1.66	0.12 Up to 0.3	1.2 Up to 3.3	(0.2)	1.4 Up to 3.5	0.14 Up to 0.4
Producción de catalizadores: binning off (proceso en seco: peor caso)	Mean: 0.52 Range: <0.01-1.32	0.1 Up to 0.3	1.0 Up to 2.6	(0.2)	1.2 Up to 2.8	0.12 Up to 0.28
Producción de catalizadores: mantenimiento (proceso en seco: peor caso)	Mean: 0.37 Range: 0.16-0.59	0.07 Up to 0.12	0.74 Up to 1.2	(0.2)	0.94 Up to 1.4	0.09 Up to 0.14
Fabricación de pigmentos: Dosificado y mezclado (2005)	0.83	0.2	1.6	(0.2)	1.8	0.18
Fabricación de pigmentos: Dosificado y mezclado (2006)	0.29	0.06	0.6	(0.2)	0.8	0.08
Fabricación de pigmentos: dosificado y mezclado (2009)	0.14	0.03	0.3	(0.2)	0.5	0.05
Fabricación de pigmentos: calcinación (charge)(2004)	0.33	0.07	0.66	(0.2)	0.9	0.09
Fabricación de pigmentos: Calcinación (charge) (2005)	0.055	0.011	0.11	(0.2)	0.3	0.03
Fabricación de pigmentos: Calcinación (charge) (2009)	0.43	0.09	0.9	(0.2)	1.1	0.1
Sin especificar ("ZnOb8b"): preparación de granulados	0.1	0.02	0.2	(0.2)	0.4	0.04
Sin especificar ("ZnO8b"): Prensado measuring 2005	0.1	0.02	0.2	(0.2)	0.4	0.04
*RA ZnSO <sub>4</sub> . Asumiendo una absorción respiratoria del 40% para ZnSO <sub>4</sub> y un volumen de inhalación de 10m <sup>3</sup> **RA ZnO ***RA Zn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> **** Nótese que en la RA, la exposición dérmica estimada es mayor que en la presente modelización MEASE, ello es así porque aquí es obligatorio el uso de guantes específicos.						

Datos de exposición laboral para la formulación industrial de mezclas húmedas mediante la mezcla meticuloso de ZnO/Compuestos de Zn con otros materiales							
Datos del RA para ZnSO <sub>4</sub> : Sector	Actividad	Exposición de 8 hrs Inhalación (mg Zn/m <sup>3</sup> )	Ratio de riesgo Inhalación	Inhalación exposición sistémico (mg Zn/d)	Exposición dérmica (modelizada) Sistémica (mg/d)	Exposición Sistémica total (mg Zn/d)	Ratio de riesgo sistémica total
Industria de pinturas *	Vaciado de ZnO de big bags a dispensadores	0.17-0.28	0.03-0.06	0.34-0.56	0.2	0.54-0.76	0.05-0.08

	Carga de polvo de big bags de 25 kg en dispensadores	0.1-0.5 Media: 0.29	0.02-0.1 Media: 0.06	0.2-1.0 0.58	0.2	0.4-1.2 0.78	0.04-0.12 0.08
	Carga de polvo de big bags en dispensadores	0.01-1.34 Average 0.27	0.002-0.3 Media: 0.06	0.02-2.68 0.54	0.2	0.22-2.88 0.74	0.02-0.3 0.07
Cerámicas (1 compañía)	Carga de ZnO de transporte a granel a almacenamiento a granel	0.1-0.98	0.02-0.2	0.2-2.0	0.2	0.4-2.2	0.04-0.2
Fabricación de ZnO, seco	Fabricación Escenario contributivo 1 (ref. ZnO GES-O)	50P: 0.33 90P: 2.0	50P: 0.07 90P: 0.4	50P: 0.66 90P: 4.0	0.05	0.71 4.5	50P: 0.07 90P: 0.4

\*Los valores son para polvo total; exposición al polvo de corta duración; extrapolados a una exposición de 8 hrs.

### Conclusión

En base a los datos medidos procedentes del RA de la UE, los datos procedentes de otros escenarios similares (fabricación de ZnO seco) la ausencia de riesgo se demuestra o predice en la medida en que se implanten y respeten las medidas de gestión del riesgo indicadas en este escenario de exposición.

## 5. Orientación para usuarios intermedios para evaluar si trabajan dentro de los límites establecidos por el GES

### Cálculo de la exposición local - Corrección de la biodisponibilidad

La exposición local de un determinado emplazamiento puede ser calculada específicamente usando la hoja Excel preparada por ARCHE (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>)

Además, si los parámetros medioambientales necesarios para el cálculo están documentados, las correcciones por biodisponibilidad pueden ser integradas en la evaluación de la exposición,

- Para la evaluación de la aguas, la corrección puede realizarse cuando los siguientes parámetros estén documentados para el caudal de las aguas receptoras: Carbono orgánico disuelto (COD), pH, dureza o concentración de Ca. Para los cálculos puede utilizarse la hoja Excel "zinc BLM-calculator" (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>). Cuando los parámetros locales son desconocidos, pueden usarse parámetros regionales como alternativa. No obstante, el uso de parámetros regionales en lugar de locales debe hacerse con cautela.
- Para los sedimentos, el PNEC ya integra un factor genérico de biodisponibilidad de 2, basado en niveles AVS/SEM y de acuerdo con el RA de la UE. Cuando las concentraciones AVS/SEM están documentadas puede realizarse un posterior refinamiento de la biodisponibilidad local. La fracción biodisponible del zinc se obtiene restando la AVS local a la SEM-Zn (SEM-Zn - AVS).
- Para el suelo, se integra una corrección de la biodisponibilidad para el peor caso posible (correspondiente a suelos arenosos). El refinamiento de la biodisponibilidad del zinc en otros tipos de suelo es posible siempre que el tipo local de suelo esté documentado, junto con el pH, CEC (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>)

## Escenario de exposición genérico 6 (GES Zn-O-6):

### USO INDUSTRIAL Y PROFESIONAL DE SUSTRATOS SÓLIDOS QUE CONTIENEN MENOS DEL 25 % EN PESO DE ZnO

#### - Introducción:

El ZnO (o los preparados que contienen ZnO) se utiliza para fabricar mezclas líquidas mediante mezclado metódico de los materiales de partida con un disolvente, para así obtener una solución, dispersión o pasta.

1. Título breve de Escenario de Exposición	
Uso industrial y profesional de sustratos sólidos que contienen menos del 25 % en peso de ZnO	
Lista de escenarios contributivos que controlan la exposición medioambiental y de los trabajadores	
6.1.1	Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial y profesional de sustratos sólidos que contienen menos del 25 % en peso de ZnO
6.2.1	Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente al uso industrial y profesional de sustratos sólidos que contienen menos del 25 % en peso de ZnO
Lista de todos los descriptores de uso relacionados con la etapa del ciclo de vida y todos los usos que comprende; incluye el sector de mercado (por PC) si procede.	
Sector de uso (SU)	SU3 (Fabricación industrial (todos)) SU5 (Fabricación de textiles, cuero, pieles) SU6b (Fabricación de pasta de papel, papel y productos de papel) SU9 (Fabricación de productos de química fina) SU10 (Formulación (mezcla) de preparados y / o re-embalado) SU13 (Fabricación de otros productos minerales no metálicos, por ejemplo, yeso, cemento) SU16 (Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, equipo eléctrico) SU17 (Fabricación en general, por ejemplo, maquinaria, equipos, vehículos, otro material de transporte) SU20 (Servicios de salud) SU22 (Dominio público (administración, educación, entretenimiento, servicios, artesanía))
Categoría de proceso (PROC)	PROC4 (Uso en procesos en lote y otros donde existe posibilidad de exposición) PROC5 (Agitado o mezcla en procesos discontinuos o por lotes para formulación de preparados y artículos) PROC6 (Operaciones de calandrado o laminado) PROC7 (Pulverización en entornos industriales y otras aplicaciones) PROC8b (Transferencia de la sustancia o el preparado (carga y descarga) de/a barcos, grandes contenedores en instalaciones dedicadas ) PROC9 (Transferencia de la sustancia o el preparado a pequeños contenedores (línea dedicada para el envasado, incluido el pesaje peso) PROC10 (Aplicación de adhesivos y otros revestimientos mediante rodillo o brocha) PROC11 (Procesos de pulverización fuera de entornos industriales o aplicaciones) PROC13 (Tratamiento de los artículos por inmersión y colada) PROC14 (Producción de preparados o artículos por tableado, compresión, extrusión, paletización) PROC19 (Mezcla a mano con contacto directo y uso exclusivo de equipos de protección individual) PROC21 (Manipulación en condiciones de baja energía de sustancias unidas a materiales y / o artículos) PROC22 (Raciones de proceso, en principio cerrado, a elevadas temperaturas) PROC26 (Manipulación de sustancias sólidas inorgánicas a temperatura ambiente)

Categoría del producto (PC)	PC1 (Adhesivos, selladores) PC8 (Biocidas (por ejemplo, desinfectantes, control de plagas)) PC9a (Pinturas y recubrimientos, diluyentes y quita pinturas) PC9b (Rellenos y masillas) PC14 (Productos de tratamiento de superficies metálicas, incluyendo los productos de galvanizado y galvanoplastia) PC15 (Productos no metálicos de tratamiento de superficies) PC18 (Tinta y Tóners) PC19 (Productos intermedios) PC20 (Productos tales como reguladores de pH, floculantes, precipitantes, agentes neutralizantes, otros inespecíficos) PC21 (Productos Químicos de Laboratorio) PC23 (Productos para el curtido, tintura, acabado, impregnación y cuidado de pieles) PC28 (Perfumes y fragancias) PC29 (Productos farmacéuticos) PC33 (Semiconductores) PC34 (Colorantes y productos para acabado e impregnado de textiles) PC35 (Productos de lavado y limpieza (incluyendo los productos a base de disolvente)) PC39 (Cosméticos, productos para el cuidado personal)
Categoría de artículos (AC)	AC0: Otros (Revestimientos de arte y elementos creativos) AC1 (Turismos y motocicletas, ferrocarril, aeronaves, buques, barcos, camiones y material de transporte asociado) AC2 (Maquinaria y equipamiento mecánico de la misma) AC4 (Productos de vidrio y cerámicos: vajillas, ollas, sartenes, recipientes de almacenamiento de alimentos)
Categoría de emisión ambiental (ERC)	ERC2 (Formulación de preparados) ERC4 (Uso industrial de productos auxiliares (aditivos) de proceso) ERC5 (Uso industrial consistente en la inclusión de una sustancia en o sobre una matriz) ERC8a (Extensa dispersión en interiores por el uso de productos auxiliares en sistemas abiertos) que vienen incluidos en o sobre una matriz utilizados en sistemas abiertos) ERC8d (Extensa dispersión al aire libre por el uso de productos auxiliares en sistemas abiertos) ERC10a (Extensa dispersión al aire libre por el uso de artículos de larga vida y materiales de baja emisión) ERC11a (Extensa dispersión en interiores por el uso de artículos de larga vida y materiales de baja emisión) ERC12a (Transformación de artículos en emplazamientos industriales con bajas emisiones)
<b>Explicaciones adicionales: Descripción de las actividades y procesos cubiertos por el escenario de exposición</b>	
Este escenario cubre tanto los procesos a escala industrial como el uso profesional. En el proceso descrito, el preparado que contiene ZnO es procesado, desarrollándose potencialmente los siguientes pasos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Recepción y desembalaje de material</li> <li>Aplicación final, incorporación o moldeo para producir el producto final o un artículo</li> </ul>	

<b>2. Control de la exposición medioambiental</b>
<b>Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial y profesional de sustratos sólidos que contienen menos del 25 % en peso de ZnO</b>
<b>Características del producto</b>
La concentración de ZnO (o compuesto de Zn) en el artículo es < 25%.
<b>Cantidades utilizadas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las cantidades presentes en este escenario son entre 10 y 50 veces más pequeñas que en el mezclado (GES 4 - GES 5), la concentración de la sustancia de zinc también es menor (&lt;25%).</li> <li>Las cantidades típicas, tanto para industriales como para profesionales son 50Tn/año (típico), Máximo 500Tn/año (en instalaciones industriales).</li> </ul>
<b>Frecuencia y duración del uso</b>
Se asume la producción continua como caso más desfavorable. Es posible que el uso no sea continuo, lo cual debe que tenerse en cuenta a la hora de estimar la exposición.
<b>Factores medioambientales no influenciados por la gestión del riesgo</b>
Caudal de las aguas superficiales receptoras: Se utiliza el valor por defecto salvo que se indique lo contrario (18.000 m3/d)



Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición medioambiental	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estado sólido, por lo que en principio todos los procesos son en seco, no generándose aguas de proceso. Aún cuando no se generan aguas de proceso, se pueden producir ocasionales cantidades de agua con contenido en zinc, por ejemplo, procedentes de la limpieza.</li> <li>En instalaciones industriales y profesionales, Todos los procesos se realizan en interiores en un área confinada. Todos los residuos que contengan zinc son reciclados.</li> </ul>	
Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en los hornos y en otras áreas de trabajo potencialmente generadoras de polvo.</li> <li>Se aplican medidas de captura y eliminación de polvo.</li> <li>Proceso en zona delimitada cuando sea pertinente y posible.</li> </ul>	
Condiciones y medidas técnicas in situ para reducir o limitar las emisiones a las aguas, a la atmósfera y al suelo	
<p>En instalaciones industriales y profesionales se aplica lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>No existen aguas de proceso, por lo que el vertido a las aguas es limitado y no relacionado con el proceso.</li> <li>Si existen vertidos de zinc a las aguas, pueden aplicarse técnicas on-site de tratamiento de aguas residuales para evitar los vertidos al agua (si es aplicable), por ejemplo: precipitación química, sedimentación o filtración (eficiencia de 90 - 99,98%).</li> <li>En los modelos de exposición se predice que usando &gt; 100Tn/año, es necesario el refinamiento de la evaluación de la exposición para aguas y sedimentos (evaluación de la exposición sobre la base de datos reales medidos junto con parámetros locales). En estas condiciones el tratamiento de las vertidos al agua puede ser necesario (véase el cálculo de la exposición y caracterización del riesgo al final de este escenario).</li> <li>Las emisiones a la atmósfera se controlan mediante el uso de filtros de mangas y/u otros dispositivos de reducción de emisiones. Por ejemplo, filtros de mangas (fabric/bag) (hasta el 99% de eficiencia), scrubber. Estos sistemas pueden generar presión negativa en el edificio</li> </ul>	
Medidas organizativas para evitar o limitar las emisiones del emplazamiento	
<p>En general, las emisiones se controlan y previenen mediante la implantación de un sistema integrado de gestión adecuado, esto implicará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Información y formación de los trabajadores</li> <li>* Limpieza periódica de los equipos y suelos</li> <li>* Procedimientos de control de procesos y mantenimiento</li> <li>- Tratamiento y monitorización de las emisiones a la atmósfera y de los flujos de gases (proceso e higiene), de acuerdo a la reglamentación nacional.</li> <li>- Cumplimiento de la Directiva Seveso II, en su caso.</li> </ul>	
Condiciones y medidas vinculadas a la planta depuradora municipal	
Cuando resulte aplicable, se utiliza el valor por defecto (2.000 m3/d) salvo que se indique lo contrario	
Condiciones y medidas vinculadas al tratamiento externo de residuos para su retirada	
<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de haberlos, todos los residuos peligrosos son gestionados por gestores autorizados de conformidad con la legislación comunitaria y nacional.</li> <li>Los usuarios de Zn y compuestos de Zn deben favorecer los canales de reciclaje una vez alcanzado el final de la vida útil del producto.</li> <li>Los usuarios de Zn y compuestos de Zn tienen que reducir al mínimo los residuos que contienen Zn, promover el reciclado y, para el resto, eliminar los residuos según normativa.</li> </ul>	
Condiciones y medidas vinculadas a la recuperación externa de residuos	
Todos los residuos se reciclan, o se transportan y gestionan de acuerdo con la normativa de residuos.	

3. Control de la exposición de los trabajadores	
Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente al uso industrial y profesional de sustratos sólidos que contienen menos del 25 % en peso de ZnO	
Descripción de las condiciones operacionales	
Característica del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>La concentración de ZnO (o compuesto de Zn) en la mezcla es &lt; 25%</li> <li>El preparado está en estado sólido, con bajo potencial para generar polvo; sin embargo, la forma polvorienta puede darse, por lo que una exposición media al polvo se toma como el peor caso posible</li> </ul>

<b>Cantidades utilizadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las cantidades presentes en este escenario son entre 10 y 50 veces más pequeñas que en el mezclado (GES 4 - GES 5), la concentración de la sustancia de zinc también es menor (&lt;25%).</li> <li>Las cantidades típicas, tanto para industriales como para profesionales son 50Tn/año (típico), o 0,15 Tn/día, 0,05 Tn/turno</li> <li>La cantidad máxima usada es 500Tn/año (1.5Tn/día, 0.5Tn/turno) en instalaciones industriales</li> </ul>
<b>Frecuencia y duración del uso/exposición</b>	Los turnos de 8 horas (por defecto el peor caso posible) se asumen como punto de partida: Debe enfatizarse que la duración de la exposición puede ser menor, lo cual debe tenerse en cuenta a la hora de estimar la exposición.
<b>Factores humanos no influenciados por la gestión del riesgo</b>	Partes del cuerpo que pudieran estar expuestas como consecuencia de la naturaleza del proceso: Partes del cuerpo descubiertas, potencialmente la cara.
<b>Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de los trabajadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesos secos: Condiciones operacionales acordes (secas) durante el proceso; no se generan aguas de proceso</li> <li>Todos los procesos en interiores en áreas confinadas.</li> </ul>
<b>Descripción de las medidas de gestión del riesgo</b>	
<b>Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en los tanques de mezclado, hornos y en otras áreas de trabajo potencialmente generadoras de polvo. Medidas de captura y eliminación de polvo.</li> <li>Proceso en zona delimitada cuando sea apropiado.</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas técnicas para controlar la dispersión de la fuente con respecto a los trabajadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generalmente se aplica ventilación exhaustiva localizada y proceso delimitado.</li> <li>Ciclones/filtros (para reducir al mínimo las emisiones de polvo): eficiencia: 70-90% (ciclones), 50-80% (dust filters).</li> <li>Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en el área de trabajo: eficiencia 84 % (LEV genérico).</li> </ul>
<b>Medidas organizativas para impedir/limitar las liberaciones, la dispersión y la exposición</b>	<p>En general se dispone de sistemas de gestión integrada implantados, estos deben incluir prácticas de higiene industrial generales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Información y formación de los trabajadores en la prevención de la exposición y accidentes.</li> <li>- Procedimientos para el control de la exposición personal (medidas higiénicas)</li> <li>- Limpieza periódica de los equipos y suelos, existencia de manuales de instrucciones de trabajo.</li> <li>- Procedimientos de control de procesos y mantenimiento.</li> <li>- Medidas de protección personal (ver más abajo )</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud</b>	<p>El uso de guantes y ropa de protección es obligatorio (eficiencia &gt; 90%).</p> <p>Bajo condiciones normales de uso, no es necesaria la protección respiratoria (respirador). Si existe riesgo de superación de los OEL / DNEL, use por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dust filter-half mask P1/Mascarilla autofiltrante - buconasal P1 (eficiencia 75%)</li> <li>- dust filter-half mask P2/Mascarilla autofiltrante - buconasal P2 (eficiencia 90%)</li> <li>- dust filter-half mask P3/Mascarilla autofiltrante - buconasal P3 (eficiencia 95%)</li> <li>- dust filter-full mask P1/Mascarilla autofiltrante - completa P1 (eficiencia 75%)</li> <li>- dust filter-full mask P2/Mascarilla autofiltrante - completa P2 (eficiencia 90 %)</li> <li>- dust filter-full mask P3/Mascarilla autofiltrante - completa P3 (eficiencia 97.5%)</li> </ul> <p>Ojos: las gafas de seguridad son opcionales.</p>

#### 4. Estimación de la exposición y referencia a su fuente para el Escenario de Exposición Genérico (GES)

##### Estimación de la exposición ambiental y caracterización del riesgo

Los procesos involucrados en este escenario son todos "en seco" por lo que no hay aguas de proceso. Incluso cuando no intervienen aguas de proceso, se pueden producir ocasionales cantidades de agua con un contenido en zinc, por ejemplo, procedentes de la limpieza del polvo.

La forma física de los preparados es normalmente sólida; por lo que la exposición al polvo es generalmente muy baja en comparación con la sustancia original (ZnO). Sin embargo, la forma polvorienta puede darse, por lo que una exposición media al polvo se toma como el peor caso posible.

La evaluación de riesgos (RA) de la UE (ECB 2008) sobre el Zinc y otros compuestos de Zn no recoge datos medidos sobre este escenario, por lo que la exposición ha tenido que ser modelada. En base a estos modelos se pueden hacer una serie de recomendaciones.

La estimación de la exposición y la caracterización del riesgo se detallan en la siguiente tabla. Los factores de liberación medioambiental son: (Verdonck et al 2010):

-al aire: 0.03% - 0.0003 g/g

-a las aguas: 0.02% - 0.0002 g/g

	Volumen usado 50 tn/año (típico)	Volumen usado 100 tn/año (umbral para valoración finadaza)
PEC aguas (µg/l)	3.9	5.1
PEC/PNEC aguas *	0.19	0.25
PEC Sedimentos mg/kg DW	101	231
PEC/PNEC sedimentos *	0.43	0.98
PEC suelo (mg/kg) DW	41	41
PEC/PNEC suelo *	0.39	0.39
PEC STP (mg/l)	0.014	0.046
PEC/PNEC STP	0.26	0.87

\*Los PECs incluyen el PEC regional

##### Conclusión

La predicción del modelo indica la ausencia de riesgo para este escenario siempre que no se supere la cantidad de 100 Tn/año de uso. Para usos superiores a 100 Tn/año, debe realizarse un análisis más refinado de las posibles emisiones a las aguas (evaluación de la exposición basada en datos reales medidos junto con los parámetros locales). Si es necesario, debe aplicarse algún tipo de tratamiento de las aguas residuales, in situ o fuera del emplazamiento, de acuerdo a la normativa nacional y los permisos pertinentes.

Cuando se tienen en cuenta las cantidades típicas, los modelos predicen la ausencia de riesgo para el medioambiente. Cuando el uso excede de nivel crítico de las 100 Tn/año, se hace necesaria una valoración de riesgos más refinada y la implantación de medidas de gestión de riesgo para asegurar el uso seguro.

##### Trabajadores:

La exposición laboral al ZnO cuando se utilizan preparados sólidos que contienen ZnO es posible dada la posible formación de polvo. Este polvo puede conducir a la contaminación de las instalaciones y a la exposición (directa o indirecta) de los trabajadores, por inhalación y por contacto dérmico.

Sin embargo, la mayoría de las mezclas que se fabrican (pellets, fundentes...) son sólidas, por lo que la exposición al polvo es limitada, no obstante, la forma polvorienta puede darse, por lo que se utiliza una exposición media al polvo como la peor situación posible. La absorción pulmonar puede ocurrir, pero la mayoría del material que se deposita en la cabeza y en la región traqueobronquial del trabajador se traslada rápidamente al tracto gastrointestinal desde donde será absorbido en parte.

Dada la falta de datos medidos, la exposición laboral se ha evaluado utilizando el modelo MEASE. Para el cálculo del modelo se ha utilizado el escenario profesional como peor caso posible, distinguiéndose entre uso en interiores y en exteriores.

Datos de exposición laboral para el uso industrial de compuestos de Zn como componente en la fabricación de mezclas líquidas y matrices para un posterior tratamiento						
Datos del RA (ECB 2008) Escenario	Exposición por inhalación (mg Zn/m3) (total inhalable)	Ratio de riesgo Inhalación	Inhalación sistémico (mg/d)	Exposición dérmica RA sistémica (Modelo MEASE) mg/d**	Exposición total sistémica (mg/d)	Ratio de riesgo Sistémica total
Modelo MEASE*: profesional (= peor caso para uso industrial) turno completo en interiores, PROC 4, 5, 6, 8b, 9,10, 13, 14, 21, 22	≤0.675	≤0.14	≤1.4	≤0.12	≤1.5	≤0.15
Modelo MEASE: profesional (= peor caso para uso industrial) turno completo en interiores,, PROC 7, 11, 19, 26	≤3	≤0.6	≤6	≤0.12	≤6	≤0.6
Con protección respiratoria si > 1 hr (ej.: P1 mask (=MEASE: AFP4-mask)	≤0.75	≤0.15	≤1.5	≤0.12	≤1.6	≤0.2
Modelo MEASE: profesional (= peor caso para uso industrial) Turno completo en exterior. PROC 4, 5, 6, 8b, 9,10, 13, 14, 19, 21, 22	≤3	≤0.6	≤6	≤0.12	≤6	≤0.6
Modelo MEASE: profesional (= peor caso para uso industrial) turno completo en exterior, PROC 11, 26	≤12	≤2.4	≤24	≤0.12	≤24	≤2.4
Con protección respiratoria si > 1 hr (ej.: P1 mask (=MEASE: AFP4-mask)	≤2.7	≤0.54	≤5.4	≤0.12	≤5.5	≤0.6
<p>*Los parámetros del MEASE se configuraron como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solido, exposición al polvo media.</li> <li>• concentración en el preparado: 5-25%</li> <li>• Categoría de proceso (PROC): como se indica en la tabla</li> <li>• Temperatura de proceso: 25°C</li> <li>• Escala de la operación: profesional</li> <li>• Duración de la exposición: &gt;240 minutos</li> <li>• Patrón de uso: "wide dispersive"</li> <li>• Patrón de control de la exposición: "direct handling"</li> <li>• Nivel de contacto: extensive</li> <li>• RMM implementadas: LEV generic (indoor); no RMM (outdoors)</li> <li>• Eficiencia basada en: median estimate</li> <li>• Sin protección respiratoria (RPE)</li> <li>• Uso de guantes: properly designed</li> </ul> <p>** DNEL Inhalación para ZnCl2 es: 1.0 mg/m3, para ZnO: 5mg/m3</p> <p>*** Asumiendo una absorción respiratoria del 40% para ZnCl2/ZnSO4 y 20% para ZnO y un volumen de inhalación de 10m3</p> <p>**** Absorción dérmica de 0.2% para el polvo</p>						

### Conclusión

En base al modelo de exposición, para la mayoría de los descriptores PROC (4, 5, 6, 8b, 9, 10, 13, 14, 21, 22) cubiertos por este escenario, no se predicen riesgos para el trabajador/profesional cuando el uso se desarrolle en interiores y se apliquen las medidas de gestión del riesgo indicadas.

Sin embargo, para los PROCs 7, 11, 19, 26, debe considerarse el uso de protección respiratoria (ej.: mascarilla P1) para periodos de tiempo determinados.

En exteriores, no se predice riesgo para los PROCs 4, 5, 6, 8b, 9, 10, 13, 14, 19, 21, 22. Para los PROCs 11 y 26, se recomienda protección respiratoria cuando la exposición excede de 1 hora.

## 5. Orientación para usuarios intermedios para evaluar si trabajan dentro de los límites establecidos por el GES

### Cálculo de la exposición local - Corrección de la biodisponibilidad

La exposición local de un determinado emplazamiento puede ser calculada específicamente usando la hoja Excel preparada por ARCHE (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>)

Además, si los parámetros medioambientales necesarios para el cálculo están documentados, las correcciones por biodisponibilidad pueden ser integradas en la evaluación de la exposición,

- Para la evaluación de la aguas, la corrección puede realizarse cuando los siguientes parámetros estén documentados para el caudal de las aguas receptoras: Carbono orgánico disuelto (COD), pH, dureza o concentración de Ca. Para los cálculos puede utilizarse la hoja Excel "zinc BLM-calculator" (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>). Cuando los parámetros locales son desconocidos, pueden usarse parámetros regionales como alternativa. No obstante, el uso de parámetros regionales en lugar de locales debe hacerse con cautela.
- Para los sedimentos, el PNEC ya integra un factor genérico de biodisponibilidad de 2, basado en niveles AVS/SEM y de acuerdo con el RA de la UE. Cuando las concentraciones AVS/SEM están documentadas puede realizarse un posterior refinamiento de la biodisponibilidad local. La fracción biodisponible del zinc se obtiene restando la AVS local a la SEM-Zn ( $SEM-Zn - AVS$ ).
- Para el suelo, se integra una corrección de la biodisponibilidad para el peor caso posible (correspondiente a suelos arenosos). El refinamiento de la biodisponibilidad del zinc en otros tipos de suelo es posible siempre que el tipo local de suelo esté documentado, junto con el pH, CEC (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>)

## Escenario de exposición genérico 7 (GES Zn-O-7):

### USO INDUSTRIAL Y PROFESIONAL DE DISPERSIONES, PASTAS Y SUSTRATOS POLIMERIZADOS QUE CONTIENEN MENOS DEL 25 % EN PESO DE ZnO

1. Título breve de Escenario de Exposición	
Uso industrial y profesional de dispersiones, pasta y sustratos polimerizados que contienen menos del 25 % en peso de ZnO	
Lista de escenarios contributivos que controlan la exposición medioambiental y de los trabajadores	
7.1.1	Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial y profesional de dispersiones, pastas y sustratos polimerizados que contienen menos de un 25% en peso de ZnO.
7.2.1	Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente al uso industrial y profesional de dispersiones, pastas y sustratos polimerizados que contienen menos de un 25% en peso de ZnO.
Lista de todos los descriptores de uso relacionados con la etapa del ciclo de vida y todos los usos que comprende; incluye el sector de mercado (por PC) si procede.	
Sector de uso (SU)	SU1 (Agricultura, silvicultura, pesca) SU3 (Fabricación industrial (todos)) SU4 (Fabricación de productos alimenticios) SU5 (Fabricación de textiles, cuero, pieles) SU6 (Fabricación de pasta de papel, papel y productos de papel) SU9 (Fabricación de productos de química fina) SU10 (Formulación (mezcla) de preparados y / o re-embalado) SU11 (Fabricación de productos de caucho) SU12 (Fabricación de productos plásticos, incluida la adición de aditivos y la transformación) SU13 (Fabricación de otros productos minerales no metálicos, por ejemplo, yeso, cemento) SU15 (Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipos) SU17 (Fabricación en general, por ejemplo, maquinaria, equipos, vehículos, otro material de transporte) SU18 (Fabricación de muebles) SU19 (Edificación y obras de construcción) SU20 (Dominio público (administración, educación, entretenimiento, servicios, artesanía)) SU22 (Dominio público (administración, educación, entretenimiento, servicios, artesanía)) SU0: Otros
Categoría de proceso (PROC)	PROC1 (Uso en procesos cerrados, sin probabilidad de exposición) PROC4 (Uso en procesos en lote y otros donde existe posibilidad de exposición) PROC5 (Agitado o mezcla en procesos discontinuos o por lotes para formulación de preparados y artículos) PROC7 (Pulverización en entornos industriales y otras aplicaciones) PROC8a (Transferencia de la sustancia o el preparado (carga y descarga) de/a barcos, grandes contenedores en instalaciones no dedicadas ) PROC8b (Transferencia de la sustancia o el preparado (carga y descarga) de/a barcos, grandes contenedores en instalaciones dedicadas ) PROC9 (Transferencia de la sustancia o el preparado a pequeños contenedores (línea dedicada para el envasado, incluido el pesaje peso) PROC10 (Aplicación de adhesivos y otros revestimientos mediante rodillo o brocha) PROC11 (Procesos de pulverización fuera de entornos industriales o aplicaciones) PROC13 (Tratamiento de los artículos por inmersión y colada) PROC14 (Producción de preparados o artículos por tableado, compresión, extrusión, paletización) PROC15 (Uso de un reactivo de laboratorio) PROC17 (Lubricación en condiciones de alta energía y en procesos parcialmente abiertos) PROC19 (Mezcla a mano con contacto directo y uso exclusivo de equipos de protección individual) PROC21 (Manipulación en condiciones de baja energía de sustancias unidas a materiales y / o artículos) PROC24 (Energía elevada (mecánica) aplicada al trabajar sustancias contenidas en materiales y/o artículos)

Categoría del producto (PC)	PC1 (Adhesivos, selladores) PC4 (Productos anticongelantes y para la eliminación del hielo) PC8 (Biocidas (por ejemplo, desinfectantes, control de plagas)) PC9a (Pinturas y recubrimientos, diluyentes y quita pinturas) PC9b (Rellenos y masillas) PC15 (Productos no metálicos de tratamiento de superficies) PC18 (Tinta y Tóners) PC19 (Productos intermedios) PC20 (Productos tales como reguladores de pH, floculantes, precipitantes, agentes neutralizantes, otros inespecíficos) PC21 (Productos Químicos de Laboratorio) PC24 (Lubricantes, grasas y productos liberados) PC25 (Líquidos para trabajar los metales) PC28 (Perfumes y fragancias) PC29 (Productos farmacéuticos) PC31 (Productos abrillantadores-polish, ceras) PC32 (Compuestos y preparados para polímeros) PC33 (Semiconductores) PC35 (Productos de lavado y limpieza (incluyendo los productos a base de disolvente)) PC39 (Cosméticos, productos para el cuidado personal)
Categoría de artículos (AC)	AC1 (Turismos y motocicletas, ferrocarril, aeronaves, buques, barcos, camiones y material de transporte asociado) AC2 (Maquinaria y equipamiento mecánico de la misma) AC3 (Productos eléctricos y electrónicos, por ejemplo, ordenadores, equipos de oficina, grabación de vídeo y audio, equipos de comunicación) AC5 (Tejidos, textiles y prendas de vestir: ropa de cama, prendas de vestir, cortinas, tapicerías, alfombras / suelos, mantas) AC7 (Productos de metal: cuchillería, utensilios de cocina, ollas, cacerolas) AC10 (Productos de caucho: neumáticos, suelos, calzados, juguetes..) AC13 (Productos plásticos para uso comercial / consumidor como vajillas desechables, almacenamiento de comida, envases para alimentos, biberones, suelos y juguetes)
Categoría de emisión ambiental (ERC)	ERC5 (Uso industrial consistente en la inclusión de una sustancia en o sobre una matriz) ERC6d (Producción de resinas / cauchos) ERC8a (Extensa dispersión en interiores por el uso de productos auxiliares en sistemas abiertos) ERC8c (Extensa dispersión en interiores por el uso de productos que vienen incluidos en o sobre una matriz utilizados en sistemas abiertos) ERC8d (Extensa dispersión al aire libre por el uso de productos auxiliares en sistemas abiertos) ERC8f (Extensa dispersión al aire libre de productos que vienen incluidos en o sobre una matriz usados en sistemas abiertos) ERC10a (Extensa dispersión al aire libre por el uso de artículos de larga vida y materiales de baja emisión) ERC10b (Extensa dispersión al aire libre por el uso de artículos de larga vida y materiales de alta emisión) ERC11a (Extensa dispersión en interiores por el uso de artículos de larga vida y materiales de baja emisión) ERC12a (Transformación de artículos en emplazamientos industriales con bajas emisiones)
<b>Explicaciones adicionales: Descripción de las actividades y procesos cubiertos por el escenario de exposición</b>	
Este escenario cubre tanto los procesos a escala industrial como el uso profesional. En el proceso descrito, el preparado que contiene ZnO es procesado, desarrollándose potencialmente los siguientes pasos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Recepción y desembalaje de material</li> <li>Aplicación final, incorporación o moldeo para producir el producto final o un artículo</li> </ul>	

## 2. Control de la exposición medioambiental

**Escenario contributivo (1) que controla la exposición medioambiental correspondiente al uso industrial y profesional de sustratos sólidos que contienen menos del 25 % en peso de ZnO**

### Características del producto

La concentración de ZnO (o compuesto de Zn) en el artículo es < 25%.

### Cantidades utilizadas

- Las cantidades presentes en este escenario son entre 10 y 50 veces más pequeñas que en el mezclado (GES 4 - GES 5), la concentración de la sustancia de zinc también es menor (<25%).
- Las cantidades típicas, tanto para industriales como para profesionales son 50Tn/año (típico), Máximo 500Tn/año (en instalaciones industriales).



<b>Frecuencia y duración del uso</b>
Se asume la producción continua como caso más desfavorable. Es posible que el uso no sea continuo, lo cual debe tenerse en cuenta a la hora de estimar la exposición.
<b>Factores medioambientales no influenciados por la gestión del riesgo</b>
Caudal de las aguas superficiales receptoras: Se utiliza el valor por defecto salvo que se indique lo contrario (18.000 m3/d)
<b>Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición medioambiental</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesos "húmedos". Todas las aguas, procedan del proceso o no, deberían ser recicladas internamente el máximo posible. Cuando no hay aguas de proceso, puede generarse una pequeña cantidad de agua que contenga zinc (por ejemplo, procedente de la limpieza).</li> <li>En instalaciones industriales y profesionales, Todos los procesos se realizan en áreas confinadas. Todos los residuos que contengan zinc son reciclados</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión</b>
<p>En instalaciones industriales y profesionales se aplica lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Proceso en zona delimitada cuando sea pertinente y posible</li> <li>* Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en los hornos y en otras áreas de trabajo potencialmente generadoras de polvo.</li> <li>* Se aplican medidas de captura y eliminación de polvo.</li> <li>* Contención de líquidos en cubetos para recoger /evitar el vertido accidental</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas técnicas in situ para reducir o limitar las emisiones a las aguas, a la atmósfera y al suelo</b>
<p>En instalaciones industriales y profesionales se aplica lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Si existen vertidos de zinc a las aguas, pueden aplicarse técnicas on-site de tratamiento de aguas residuales para evitar los vertidos al agua (si es aplicable), por ejemplo: precipitación química, sedimentación o filtración (eficiencia de 90 - 99,98%).                     <ul style="list-style-type: none"> <li>En los modelos de exposición se predice que usando &gt; 100Tn/año, es necesario el refinamiento de la evaluación de la exposición para aguas y sedimentos (evaluación de la exposición sobre la base de datos reales medidos junto con parámetros locales). En estas condiciones puede ser necesario el tratamiento de las vertidos al agua (véase el cálculo de la exposición y caracterización del riesgo al final de este escenario).</li> </ul> </li> <li>Las emisiones a la atmósfera se controlan mediante el uso de filtros de mangas y/u otros dispositivos de reducción de emisiones. Por ejemplo, filtros de mangas (fabric/bag) (hasta el 99% de eficiencia), scrubber. Estos sistemas pueden generar presión negativa en el edificio.</li> </ul>
<b>Medidas organizativas para evitar o limitar las emisiones del emplazamiento</b>
<p>En general, las emisiones se controlan y previenen mediante la implantación de un sistema integrado de gestión adecuado, esto implicará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Información y formación de los trabajadores</li> <li>* Limpieza periódica de los equipos y suelos</li> <li>* Procedimientos de control de procesos y mantenimiento</li> </ul> <p>- Tratamiento y monitorización de las emisiones a la atmósfera y de los flujos de gases (proceso e higiene), de acuerdo a la reglamentación nacional.</p> <p>- Cumplimiento de la Directiva Seveso II, en su caso.</p>
<b>Condiciones y medidas vinculadas a la planta depuradora municipal</b>
Cuando resulte aplicable, se utiliza el valor por defecto (2.000 m3/d) salvo que se indique lo contrario
<b>Condiciones y medidas vinculadas al tratamiento externo de residuos para su retirada</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de haberlos, todos los residuos peligrosos son gestionados por gestores autorizados de conformidad con la legislación comunitaria y nacional.</li> <li>Los usuarios de Zn y compuestos de Zn deben favorecer los canales de reciclaje una vez alcanzado el final de la vida útil del producto.</li> <li>Los usuarios de Zn y compuestos de Zn tienen que reducir al mínimo los residuos que contienen Zn, promover el reciclado y, para el resto, eliminar los residuos según normativa</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas vinculadas a la recuperación externa de residuos</b>
Todos los residuos se reciclan, o se transportan y gestionan de acuerdo con la normativa de residuos.

3. Control de la exposición de los trabajadores	
Escenario contributivo (2) que controla la exposición de los trabajadores correspondiente al uso industrial y profesional de dispersiones, pastas y sustratos polimerizados que contienen menos de un 25% en peso de ZnO	
Descripción de las condiciones operacionales	
<b>Característica del producto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La concentración de ZnO (o compuesto de Zn) en la mezcla es &lt; 25%</li> <li>Esporádicamente pueden aparecer partículas, básicamente se aplica una baja exposición al polvo</li> <li>La mayoría de los procesos conllevan el uso de soluciones o pastas; el estado "solución" se aplica por tanto como el peor caso posible.</li> </ul>
<b>Cantidades utilizadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las cantidades presentes en este escenario son entre 10 y 50 veces más pequeñas que en el mezclado (GES 4 - GES 5), la concentración de la sustancia de zinc también es menor (&lt;25%).</li> <li>Las cantidades típicas, tanto para industriales como para profesionales son 50Tn/año (típico), o 0,15 Tn/día, 0,05 Tn/turno</li> <li>La cantidad máxima usada es 500Tn/año (1.5Tn/día, 0.5Tn/turno) en instalaciones industriales</li> </ul>
<b>Frecuencia y duración del uso/exposición</b>	Los turnos de 8 horas (por defecto el peor caso posible) se asumen como punto de partida: Debe enfatizarse que la duración de la exposición puede ser menor, lo cual debe tenerse en cuenta a la hora de estimar la exposición.
<b>Factores humanos no influenciados por la gestión del riesgo</b>	Partes del cuerpo que pudieran estar expuestas como consecuencia de la naturaleza del proceso: Partes del cuerpo descubiertas, potencialmente la cara.
<b>Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de los trabajadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesos húmedos, todos en interiores en áreas confinadas.</li> </ul>
Descripción de las medidas de gestión del riesgo	
<b>Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en áreas de trabajo potencialmente generadoras de polvo. Medidas de captura y eliminación de polvo.</li> <li>Proceso en zona delimitada cuando sea apropiado.</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas técnicas para controlar la dispersión de la fuente con respecto a los trabajadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generalmente se aplica ventilación exhaustiva localizada y proceso delimitado.</li> <li>Ciclones/filtros (para reducir al mínimo las emisiones de polvo): eficiencia: 70-90% (ciclones), 50-80% (dust filters).</li> <li>Ventilación exhaustiva localizada (LEV) en el área de trabajo: eficiencia 84 % (LEV genérico).</li> </ul>
<b>Medidas organizativas para impedir/limitar las liberaciones, la dispersión y la exposición</b>	<p>En general se dispone de sistemas de gestión integrada implantados, estos deben incluir prácticas de higiene industrial generales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Información y formación de los trabajadores en la prevención de la exposición y accidentes.</li> <li>Procedimientos para el control de la exposición personal (medidas higiénicas)</li> <li>Limpieza periódica de los equipos y suelos, existencia de manuales de instrucciones de trabajo.</li> <li>Procedimientos de control de procesos y mantenimiento.</li> <li>Medidas de protección personal (ver más abajo)</li> </ul>
<b>Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud</b>	<p>El uso de guantes y ropa de protección es obligatorio (eficiencia &gt;= 90%).</p> <p>Bajo condiciones normales de uso, no es necesaria la protección respiratoria (respirador). Si existe riesgo de superación de los OEL / DNEL, use por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>dust filter-half mask P1/Mascarilla autofiltrante - buconasal P1 (eficiencia 75%)</li> <li>dust filter-half mask P2/Mascarilla autofiltrante - buconasal P2 (eficiencia 90%)</li> <li>dust filter-half mask P3/Mascarilla autofiltrante - buconasal P3 (eficiencia 95%)</li> <li>dust filter-full mask P1/Mascarilla autofiltrante - completa P1 (eficiencia 75%)</li> <li>dust filter-full mask P2/Mascarilla autofiltrante - completa P2 (eficiencia 90 %)</li> <li>dust filter-full mask P3/Mascarilla autofiltrante - completa P3 (eficiencia 97.5%)</li> </ul> <p>Ojos: las gafas de seguridad son opcionales.</p>

#### 4. Estimación de la exposición y referencia a su fuente para el Escenario de Exposición Genérico (GES)

##### Estimación de la exposición ambiental y caracterización del riesgo

Los procesos involucrados en este escenario son "en húmedo". Pueden darse aguas no procedentes del proceso con un contenido en zinc, por ejemplo, procedentes de la limpieza del polvo.

La forma física de los preparados es normalmente líquida; por lo que la exposición al polvo es generalmente mucho más baja en comparación con la sustancia original (ZnO). Sin embargo, ocasionalmente pueden generarse partículas en suspensión (aerosol), el estado del producto en solución se toma como el peor caso posible en la modelización.

La evaluación de riesgos (RA) de la UE (ECB 2008) sobre el Zinc y otros compuestos de Zn no recoge datos medidos sobre este escenario, por lo que la exposición ha tenido que ser modelada. En base a estos modelos se pueden hacer una serie de recomendaciones.

La estimación de la exposición y la caracterización del riesgo se detallan en la siguiente tabla. Los factores de liberación medioambiental son: (Verdonck et al 2010):

-al aire: 0.03% - 0.0003 g/g

-a las aguas: 0.02% - 0.0002 g/g

	Volumen usado 50 tn/año (típico)	Volumen usado 100 tn/año (umbral para valoración finadaza)
PEC aguas (µg/l)	3.9	5.1
PEC/PNEC aguas *	0.19	0.25
PEC Sedimentos mg/kg DW	101	231
PEC/PNEC sedimentos *	0.43	0.98
PEC suelo (mg/kg) DW	41	41
PEC/PNEC suelo *	0.39	0.39
PEC STP (mg/l)	0.014	0.046
PEC/PNEC STP	0.26	0.87

\*Los PECs incluyen el PEC regional

##### Conclusión

La predicción del modelo indica la ausencia de riesgo para este escenario siempre que no se supere la cantidad de 100 Tn/año de uso. Para usos superiores a 100 Tn/año, debe realizarse un análisis más refinado de las posibles emisiones a las aguas (evaluación de la exposición basada en datos reales medidos junto con los parámetros locales). Si es necesario, debe aplicarse algún tipo de tratamiento de las aguas residuales, in situ o fuera del emplazamiento, de acuerdo a la normativa nacional y los permisos pertinentes. Cuando se tienen en cuenta las cantidades típicas, los modelos predicen la ausencia de riesgo para el medioambiente. Cuando el uso excede de nivel crítico de las 100 Tn/año, se hace necesaria una valoración de riesgos más refinada y la implantación de medidas de gestión de riesgo para asegurar el uso seguro.

##### Trabajadores:

La exposición laboral al ZnO cuando se utilizan preparados sólidos que contienen ZnO es posible dada la posible formación de polvo. Este polvo puede conducir a la contaminación de las instalaciones y a la exposición (directa o indirecta) de los trabajadores, por inhalación y por contacto dérmico.

Sin embargo, la mayoría de las mezclas que se fabrican (pellets, fundentes...) son sólidas, por lo que la exposición al polvo es limitada, no obstante, la forma polvorienta puede darse, por lo que se utiliza una exposición media al polvo como la peor situación posible. La absorción pulmonar puede ocurrir, pero la mayoría del material que se deposita en la cabeza y en la región traqueobronquial del trabajador se traslada rápidamente al tracto gastrointestinal desde donde será absorbido en parte.

Dada la falta de datos medidos, la exposición laboral se ha evaluado utilizando el modelo MEASE. Para el cálculo del modelo se ha utilizado el escenario profesional como peor caso posible, distinguiéndose entre uso en interiores y en exteriores. En este último caso (exteriores), se asume que no existe ventilación local exhaustiva (LEV).

Datos de exposición laboral para el uso industrial y profesional de sustratos sólidos que contienen menos del 25% en peso de ZnO						
	Exposición por inhalación (mg Zn/m3) (total inhalable)	Ratio de riesgo Inhalación	Inhalación sistémico (mg/d)	Exposición dérmica RA sistémica (Modelo MEASE) mg/d**	Exposición total sistémica (mg/d)	Ratio de riesgo Sistémica total
Modelo MEASE*: profesional (= peor caso para uso industrial) interiores PROCs: 1, 4, 5, 7, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 21, 24	≤0.675	≤0.13	≤1.35	≤0.06	≤1.4	≤0.14
Modelo MEASE*: profesional (= peor caso para uso industrial) Turno completo en interiores, PROC 7, 11 sin protección respiratoria*	≤2.7	≤0.5	≤5.4	0.09	≤5.5	≤0.55
<b>Con protección respiratoria (ej.: P1 mask (=MEASE AFP 4 Mask))</b>	≤0.7	≤0.14	≤1.4	0.09	≤1.4	≤0.14
Modelo MEASE*: profesional (= peor caso para uso industrial) Turno completo en interiores, PROC 19* = protección respiratoria ya incluida	0.3	0.06	0.6	0.03	0.6	0.6
Modelo MEASE*: profesional (= peor caso para uso industrial) exteriores PROCs: 1, 4, 5, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 17, 21	≤0.6	≤0.12	≤1.2	0.3	≤1.5	≤0.15
Modelo MEASE*: profesional (= peor caso para uso industrial) exteriores (Sin LEV) PROC 11	12	2.4	24	0.3	24	2.4
<b>PROC 11 con máscara</b> ej. AFP 20 (95% eficiencia)	0.6	0.12	1.2	0.3	1.5	0.15
<p>*Los parámetros del MEASE se configuraron como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólido, exposición al polvo media.</li> <li>• concentración en el preparado: 5-25%</li> <li>• Categoría de proceso (PROC): como se indica en la tabla</li> <li>• Temperatura de proceso: 25°C</li> <li>• Escala de la operación: profesional</li> <li>• Duración de la exposición: &gt;240 minutos</li> <li>• Patrón de uso: "wide dispersive"</li> <li>• Patrón de control de la exposición: "direct handling"</li> <li>• Nivel de contacto: extensive</li> <li>• RMM implementadas: LEV generic (indoor); no RMM (outdoors)</li> <li>• Eficiencia basada en: median estimate</li> <li>• Sin protección respiratoria (RPE)</li> <li>• Uso de guantes: properly designed</li> </ul> <p>** DNEL Inhalación para ZnCl2 es: 1.0 mg/m3, para ZnO: 5mg/m3</p> <p>*** Asumiendo una absorción respiratoria del 40% para ZnCl2/ZnSO4 y 20% para ZnO y un volumen de inhalación de 10m3</p> <p>**** Absorción dérmica de 0.2% para el polvo, 2% para líquidos.</p>						

### Conclusión

En base al modelo de exposición, para la mayoría de los descriptores PROC (5, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 17, 21) cubiertos por este escenario, no se predicen riesgos para el trabajador/profesional cuando el uso se desarrolle en interiores y se apliquen las medidas de gestión del riesgo indicadas.

Sin embargo, para los PROCs 7 y 11, debe considerarse el uso de protección respiratoria cuando la exposición es larga. Para el PROC 19, se asume la protección respiratoria.

En exteriores, para el PROC 11 (pulverización no industria), debe utilizarse una máscara cuya eficiencia dependerá del tiempo de exposición, por ejemplo cuando la exposición sea >240 minutos: con un 95% eficiencia.

## 5. Orientación para usuarios intermedios para evaluar si trabajan dentro de los límites establecidos por el GES

### Cálculo de la exposición local - Corrección de la biodisponibilidad

La exposición local de un determinado emplazamiento puede ser calculada específicamente usando la hoja Excel preparada por ARCHE (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>)

Además, si los parámetros medioambientales necesarios para el cálculo están documentados, las correcciones por biodisponibilidad pueden ser integradas en la evaluación de la exposición,

- Para la evaluación de las aguas, la corrección puede realizarse cuando los siguientes parámetros estén documentados para el caudal de las aguas receptoras: Carbono orgánico disuelto (COD), pH, dureza o concentración de Ca. Para los cálculos puede utilizarse la hoja Excel "zinc BLM-calculator" (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>). Cuando los parámetros locales son desconocidos, pueden usarse parámetros regionales como alternativa. No obstante, el uso de parámetros regionales en lugar de locales debe hacerse con cautela.
- Para los sedimentos, el PNEC ya integra un factor genérico de biodisponibilidad de 2, basado en niveles AVS/SEM y de acuerdo con el RA de la UE. Cuando las concentraciones AVS/SEM están documentadas puede realizarse un posterior refinamiento de la biodisponibilidad local. La fracción biodisponible del zinc se obtiene restando la AVS local a la SEM-Zn (SEM-Zn - AVS).
- Para el suelo, se integra una corrección de la biodisponibilidad para el peor caso posible (correspondiente a suelos arenosos). El refinamiento de la biodisponibilidad del zinc en otros tipos de suelo es posible siempre que el tipo local de suelo esté documentado, junto con el pH, CEC (ver "tools" en <http://www.reach-zinc.eu/>)

## GLOSARIO

AC:	Article Category (Categoría de artículo)
DNEL:	Derived no-effect level (Nivel sin efecto obtenido: nivel de exposición a la sustancia por debajo del cual no se prevén efectos adversos)
dw:	Dry weight (Peso bruto)
ERC:	Environmental Release Category (Categoría de emisión al medio ambiente)
GES:	Generic Exposure Scenarios (Escenarios de Exposición Genéricos)
LEV:	Ventilación exhaustiva localizada
MEASE:	Exposure Modeling Tool (Herramienta para la modelización de la exposición)
OECD:	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organización para la Cooperación y el Desarrollo económicos)
PC:	Product category (Categoría del producto)
PEC:	Predicted effect concentration (Concentración prevista con efecto)
PNEC:	Predicted no-effect concentration (Concentración prevista sin efecto: Concentración de la sustancia por debajo de la cual no se esperan efectos negativos en el comportamiento medioambiental)
PROC:	Process category (Categoría de proceso)
RA:	Evaluación de Riesgos de la UE
SDS:	Safety Data Sheet (Ficha de Datos de Seguridad)
STP:	Sewage treatment plant (Planta depuradora municipal de aguas)
SU:	Sector of use (Sector de uso)