

# PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE CALES EN ESPAÑA. VISION GENERAL

Jornada de estudio y debate

“Utilización sostenible de las cales cálcicas y  
magnésicas en agricultura y medio ambiente”

Rafael Fernández Aller  
Director General de ANCADE  
ETSI Agrónomos de Madrid  
9 de Junio de 2011

# I La Cal

## TIPOS DE CALES

Por cal se entiende al conjunto de productos que proceden de la calcinación de las rocas calizas o dolomías Según cuál sea el proceso seguido hasta su obtención, se diferencia entre:

**Cal viva y dolomía calcinada.** Obtenidas tras la calcinación de las caliza o las dolomías

**Cal hidratada (o apagada) y dolomía hidratada.** Obtenidas tras la hidratación (apagado) de las anteriores.

<b>CALES</b>	<b>Aéreas</b>	<b>Vivas (Q)</b>	<b>Cálcicas (CL)</b>
			<b>Dolomíticas (DL)</b>
		<b>Hidratadas o apagadas (S)</b>	<b>Cálcicas (CL)</b>
			<b>Dolomíticas (DL)</b>
	<b>Hidráulicas</b>	<b>Hidráulicas naturales (NHL)</b>	
		<b>Hidráulicas (HL)</b>	
		<b>Formuladas (FL)</b>	

**Cal aérea:** Óxido y/o hidróxido de calcio, y óxido de calcio y magnesio y/o hidróxido producidos por calcinación del carbonato de calcio (calizas) o del carbonato de calcio y magnesio (dolomías) que endurecen con el dióxido de carbono presente en el aire (carbonatación). No tienen la propiedad de fraguar y endurecer cuando se mezcla con agua y/o bajo ella (propiedad hidráulica).

**Cal hidráulica:** Cal constituida, principalmente, por hidróxido de calcio, silicatos y aluminatos de calcio. Tiene la propiedad de fraguar y endurecer cuando se mezcla con agua y/o bajo ella. La reacción con el dióxido de carbono atmosférico es parte del proceso de endurecimiento. Se divide en: cal hidráulica natural (NHL), cal formulada (FL) y cal hidráulica (HL).

**En España no existe ninguna explotación de cal hidráulica natural (NHL),**

## **Calcinación de la caliza ó dolomía**

Las calizas, caracterizadas por un contenido en carbonato cálcico superior al 95%, son sometidas a un proceso de calcinación en hornos a temperaturas que rondan los 900° C.



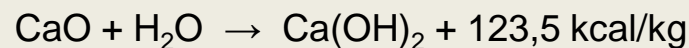
El resultado es la cal viva cálcica ó comúnmente denominada **cal viva (CaO)**.

En el caso de que se calcinen dolomías, el resultado es la cal dolomítica (CaOMgO) también denominada **dolomía calcinada**.

Finalmente, de la sinterización, a altas temperaturas, de la dolomía calcinada se obtiene **la dolomía sinterizada**.

## **Hidratación de la cal viva**

El óxido de calcio (cal viva) que se ha obtenido durante la calcinación de la caliza reacciona con el agua convirtiéndose en hidróxido de calcio  $\text{Ca(OH)}_2$ .



El producto obtenido, el hidróxido de calcio, es conocido comúnmente como **cal apagada o hidratada**. En el caso de la hidratación de la cal dolomítica, se obtiene la **dolomía hidratada (Ca(OH)<sub>2</sub> Mg(OH)<sub>2</sub>)**

El término genérico “**cal apagada**” se usa frecuentemente para denominar a:

**Cal hidratada:** El polvo seco obtenido de la hidratación de la cal viva.

**Lechada de cal:** Es una suspensión líquida de cal apagada en agua.

**Pasta de cal:** Es una dispersión espesa de cal apagada en agua. Normalmente contienen 50-70% de sólidos en peso. Antiguamente, a la *pasta de cal hidratada* se la conocía como **cal grasa**.

# DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL SECTOR DE LA CAL

La fabricación de cales se caracteriza, como otros procesos industriales ligados a los recursos minerales, de dos grandes fases, totalmente diferenciadas:

**A) La actividad extractiva de la caliza o de la dolomía en cantera, incluyendo la trituración y el almacenamiento (no todas las fábricas de cal disponen de cantera propia, aunque si buena parte de ellas)**

**B) El proceso industrial de fabricación de cales mediante la calcinación de la caliza debidamente triturada (o de la dolomía) en un horno**

### **A) La actividad extractiva:**

- **Dificultades de acceso a yacimientos de buena calidad**
- **Escasez de reservas a medio largo plazo**
- **Yacimientos con alta pureza química**
- **Grandes limitaciones medioambientales y territoriales**

### **B) El proceso industrial de fabricación**

- **Tipología del horno**
- **Características del combustible**
- **Proceso con un importante consumo de energía (más del 50% de los costes de producción)**
- **Proceso con una importante producción de CO<sub>2</sub> de proceso y de combustión (aplicación del PNA para emisiones de CO<sub>2</sub>)**
- **Proceso con aplicación de criterios dentro del ámbito de fabricación de productos químicos (aplicación de la Directivas REACH, IPPC, etc.)**
- **Ciclo de vida de la cal. Huella de carbono. Captura, transporte y almacenamiento del CO<sub>2</sub>**
- **Aplicación de las MTD**

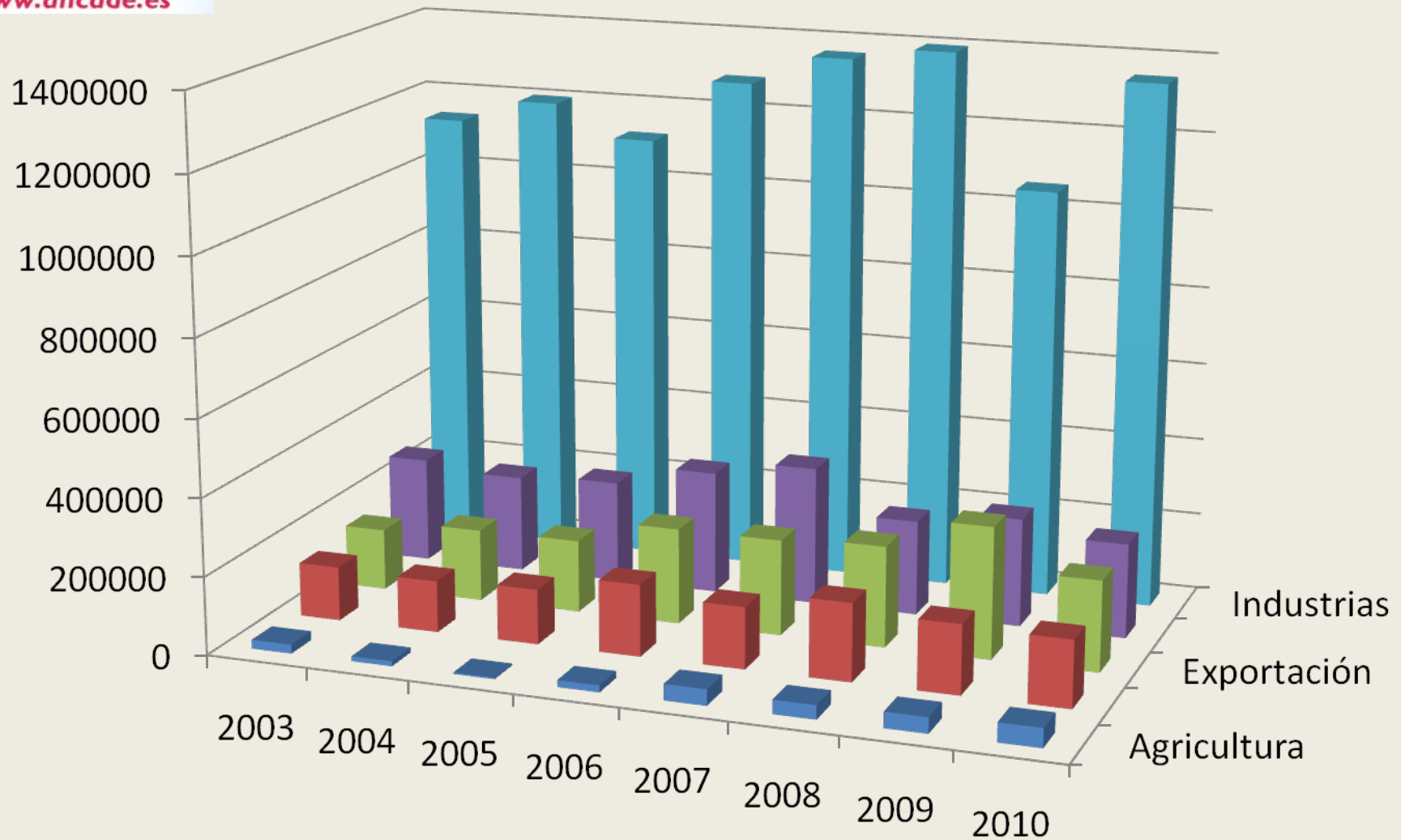
TIPOS DE HORNO DE PRODUCCIÓN DE CAL	EUR. Nº	EUR. %	ESP. Nº	ESP. %
ROTATORIOS (LRK)	25	4,6	1	2,0
ROTATORIOS CON PRECALENTADOR (PRK)	20	3,7	3	6,1
<b>DE FLUJO REGENATIVO PARALELO (PFR)</b>	<b>149</b>	<b>27,4</b>	<b>34</b>	<b>69,4</b>
VERTICALES ANULARES (ASK)	74	13,6	1	2,0
VERTICALES DE ALIMENTACIÓN MIXTA (MFSK)	115	21,1	1	2,0
OTROS HORNOS (OK) (VERTICALES EN ESPAÑA)	161	29,6	9	18,5
<b>TOTAL</b>	<b>544</b>	<b>100,0</b>	<b>49</b>	<b>100,0</b>

# II LA ESTADÍSTICA DE CALES



## 1.5.3 Consumo y exportación de Cales. Análisis comparativo 2009-2010

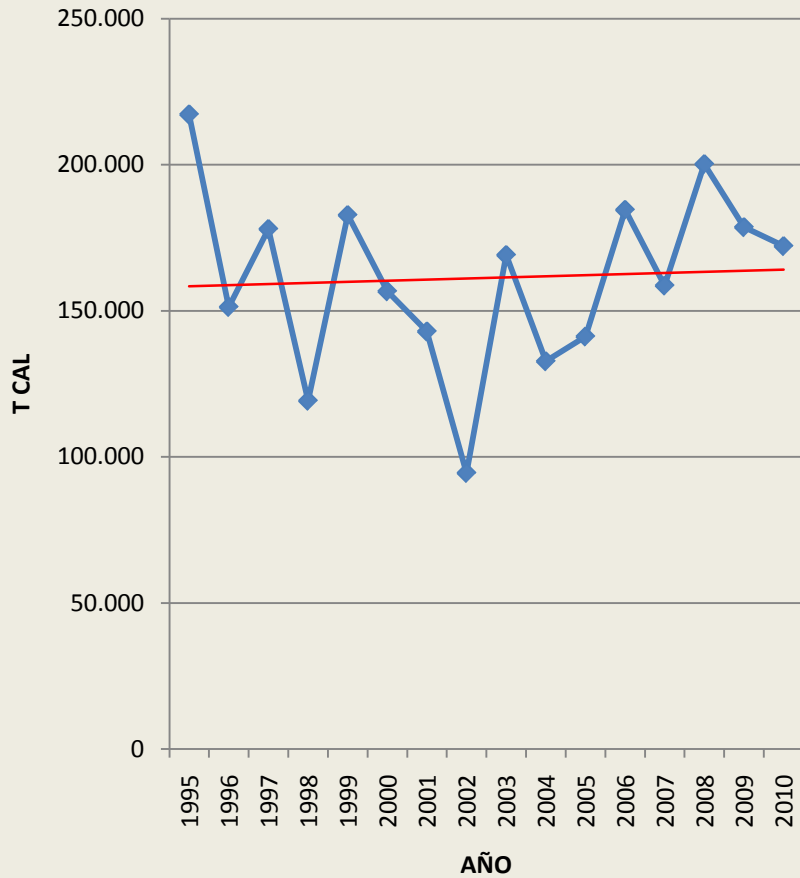
SECTOR DE CONSUMO	2009 (1.000 t)	2010 (1.000 t)	2010/2009%
INDUSTRIA	1.057	1349	+27,6
CONSTRUCCION	280	244	-12,8
PROTECCIÓN AMBIENTAL	179	172	-3,9
AGRICULTURA	40	49	+22,5
CONSUMO	1.555	1814	+16,6
EXPORTACION	339	233	-31,2
VENTAS TOTALES	1.894	2047	+8,1



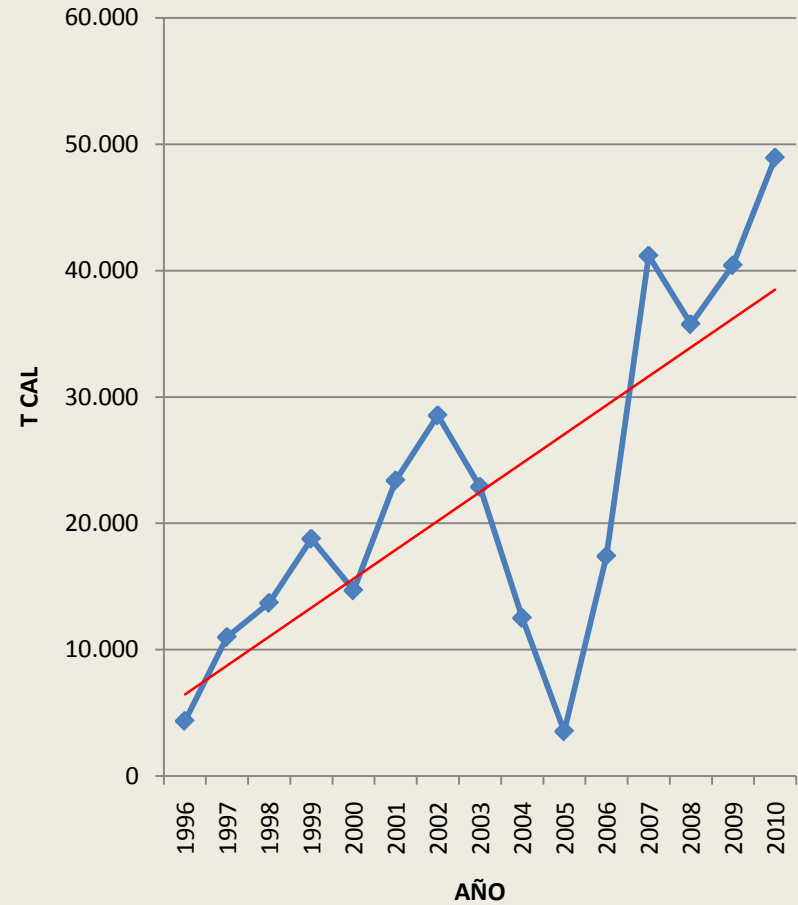
■ Agricultura   ■ Pro.ambiental   ■ Exportación   ■ Construcción   ■ Industrias

# Análisis gráfico de ventas de cal y tendencia

## Medio Ambiente

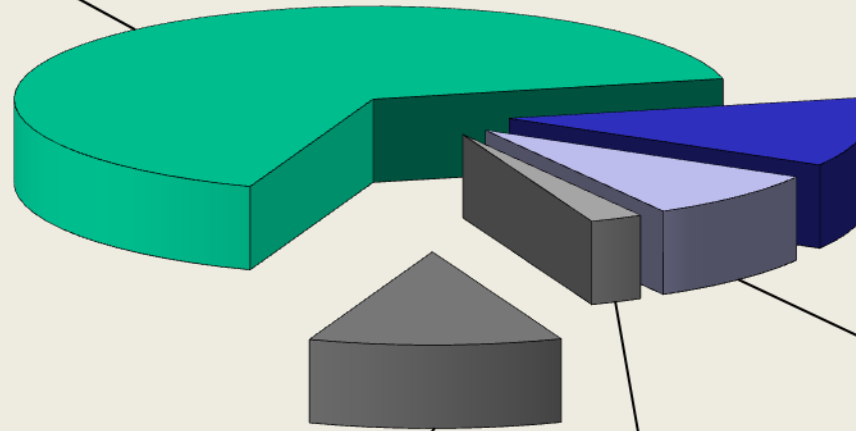


## Agricultura



## MERCADOS ANCADE 2010

Industrias  
66,0%



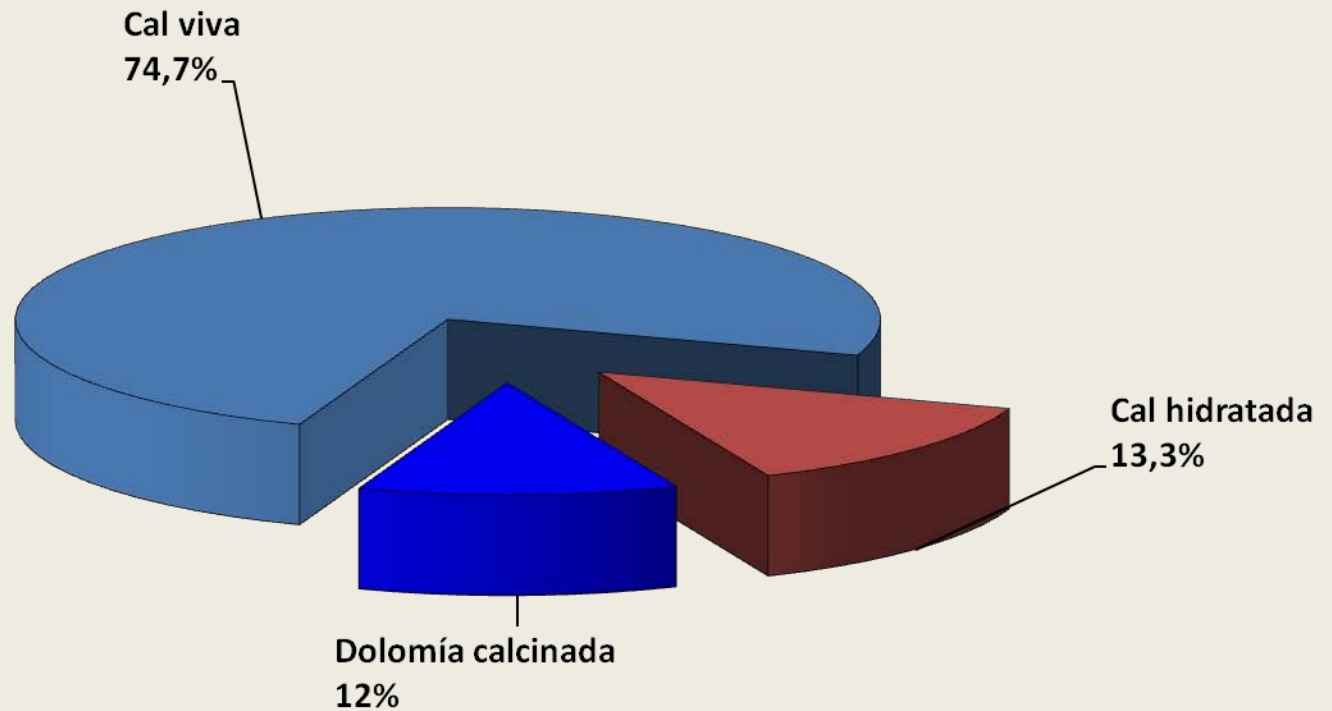
II. Construcción  
12,0%

III. Protección  
ambiental  
8,5%

IV. Agricultura  
2,3 %

V Exportación  
11,2%

# Estadística del consumo de cales por producto (ANCADE) 2010



# III APLICACIONES DE LAS CALES

# Las aplicaciones de la Cal

- En diversos tipos de industrias, principalmente en el la industria del hierro y el acero, y de manera importante en la industria metalúrgica, química, papel, azúcar, y también en farmacia, cosmética, alimentación, curtidos y vidrio
- **En la construcción, principalmente como estabilizador de suelos en carreteras y otras infraestructuras y como material de construcción (morteros, etc.)**
- **En el medio ambiente, en los tratamientos de potabilización del agua, de depuración de aguas residuales urbanas e industriales (orgánicas, aguas ácidas), de lodos, de desalación, de residuos, de gases y de suelos contaminados**
- **En la agricultura, principalmente en el tratamiento de suelos agrícolas y como biocida**

## SECTORES

INDUSTRIA

INDUSTRIA ALIMENTARIA

CONSTRUCCION

## SUBSECTORES

INDUSTRIA SIDERO-METALÚRGICA

INDUSTRIA DE REFRACTARIOS

INDUSTRIA QUÍMICA

INDUSTRIA PETROLÍFERA

INDUSTRIA PAPELERA

INDUSTRIA DEL VIDRIO

INDUSTRIA DE CURTIDOS

INDUSTRIA COSMÉTICA

INDUSTRIA AZUCARERA

INDUSTRIA LÁCTEA

PISCICULTURA

OSTRICULTURA

TRATAMIENTO DEL MAÍZ Y TRIGO

CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VERDURAS

FABRICACIÓN DE COLAS Y GELATINAS

INDUSTRIA VINÍCOLA

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

MEZCLAS BITUMINOSAS PARA CARRETERAS

MORTEROS Y ENLUCIDOS

HORMIGÓN CELULAR

PINTURAS



## SECTORES

PROTECCION MEDIOAMBIENTAL

SECTOR AGRICOLA

## SUBSECTORES

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

TRATAMIENTO DE FANGOS DE DEPURADORAS

POTABILIZACIÓN DE AGUAS

DESALINIZACIÓN DE AGUAS

TRATAMIENTO DE GASES

TRATAMIENTO DE RESIDUOS

TRATAMIENTO DE SUELOS CONTAMINADOS

ENMIENDAS CALIZAS

BIOCIDAS

TRATAMIENTO DE PURINES

RESIDUOS DE GALLINEROS

CALDO BORDOLÉS

ALIMENTACIÓN ANIMAL

# MEDIO AMBIENTE

- **TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES**
- **TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
(URBANAS INDUSTRIALES)**
- **TRATAMIENTO DE LODOS  
DESALADORAS**
- **TRATAMIENTO DE GASES**
- **TRATAMIENTO DE RESIDUOS**
- **TRATAMIENTO DE SUELOS  
CONTAMINADOS**

# Tratamiento: Aguas potables

El agua potable no sólo debe ser pura, también debe estar en equilibrio calcio-carbónico, que, si bien, puede desplazarse debe mantenerse constante.

El empleo de cal, tanto viva como hidróxido de calcio, permite:

- Ajustar el pH.
- Remineralizar aguas demasiado blandas (agresivas).
- Descarbonatar aguas demasiado duras.

# Tratamiento: Aguas residuales

En las depuradoras de aguas procedentes de uso industrial o urbano (EDAR), la cal es muy utilizada fundamentalmente para el control del pH para alcanzar la:

- Neutralización, coagulación, floculación y precipitación de los fosfatos, sulfatos y fluoruros que en forma de sales cálcicas insolubles son fácilmente recuperables cuando el pH es próximo a 7.
- Precipitación de metales pesados (plomo, cromo, cobre, manganeso, níquel, arsénico, cadmio) así como otros metales (cinc, aluminio, hierro, etc.) que están disueltos y precipitan bajo forma de hidróxido.

# Lodos de depuradoras

## Antes de la filtración:

- El acondicionamiento se lleva a cabo añadiendo lechada de cal al lodo líquido, produciendo un efecto de:
  - Coagulación de los sólidos, facilitando el proceso de deshidratación (reducción del volumen de lodos mediante su concentración).
  - Aumento del tamaño y peso de los "copos", así como del contenido en materia seca.
  - Higienización: bloqueo de las fermentaciones y eliminación de organismos patógenos por aumento del pH.

## Después de la filtración:

- La estabilización y secado se obtiene añadiendo cal viva al lodo, obteniéndose:
  - Un aumento del contenido en materia seca (debido al aumento de temperatura, provocado por la reacción exotérmica creada con la unión de la molécula de CaO con la de H<sub>2</sub>O).
  - La higienización del lodo reduciendo su acidez.

# Desaladoras

La adición de cal permite realizar un acondicionamiento del agua desalada que puede ir desde un ajuste de pH y reducción de la agresividad (desequilibrio calco carbónico), hasta la remineralización de las aguas por el aporte de calcio.

## Depuración de gases

- La cal es el desulfurante más rentable y natural para eliminar el anhídrido sulfuroso (resultante al quemar los combustibles) y otros gases ácidos de los humos industriales de centrales térmicas, de las incineradoras de residuos sólidos urbanos y de la industria en general.
- Neutralización de contaminantes gaseosos como el azufre y el cloro
- Mezclado con aditivos para capturar metales pesados

# Tratamiento de los RSU e industriales

- La cal representa el medio más seguro para tratar los vertidos de RSU, a fin de prevenir el desarrollo de malos olores y la contaminación de las aguas de lixiviación.
- También se utiliza para el tratamiento y regeneración de aceites usados industriales y de automatización.
- La cal tiene, igualmente, una importante aplicación en el tratamiento de residuos tóxicos y peligrosos

Existen varias técnicas de descontaminación de suelos "in situ" o "ex situ".

Las técnicas "in situ" presentan mayores ventajas cuando no se puede realizarla excavación del suelo debido a la presencia de viviendas o instalaciones en funcionamiento en los alrededores, además de conllevar unos costes menores que las técnicas "ex situ".

La técnica "in situ" con cal, consiste en inyectar o mezclar el óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ) en el suelo. La reacción vendrá potenciada por la generación de calor que tiene lugar al añadir  $\text{CaO}$ .

La aplicación de la cal, es fundamental para inmovilización de sulfatos, fosfatos y metales pesados

Esta técnica, se ha desarrollado, asimismo, para estabilizar vertidos de petróleo y puede utilizarse también para suelos contaminados por PCBs.



# AGRICULTURA

Abonos, fertilizantes y enmiendas

Tratamiento de suelos contaminados

Tratamiento de residuos de los gallineros

Biocida

# Abonos, fertilizantes y enmiendas

Abonos, fertilizantes y enmiendas para la mejora del rendimiento de los suelos y cosechas. El "encalado" de los suelos es una operación indispensable para mejorar su salud, fertilidad y rendimiento (por ejemplo, corrección del pH de suelos ácidos).

Tanto las cales cálcicas como las dolomíticas aportan calcio y/ o magnesio, elementos nutrientes esenciales para los suelos, las plantas y las cosechas.

En los pastos, sobre todo los húmedos, las cales vivas tienen una acción desinfectante profiláctica frente a los parásitos del ganado.

Otra aplicación es el almacenamiento de fruta fresca hasta el momento de distribuirla con hidróxido cálcico.

Mediante el efecto de neutralización se tratan los suelos "ácidos" que están o que son potencialmente contaminados

## Tratamiento de residuos de los gallineros

El suelo de los gallineros esta formado por una mezcla húmeda, que es caldo de cultivo para los malos olores y los parásitos de las gallinas, propagándose con gran facilidad enfermedades como la coccidiosis.

La cal reduce la acción bacteriana, actuando como un agente esterilizante y dejando el manto suelto, permitiendo así la circulación del aire y la evaporación de la humedad..

Los residuos tratados con cal hidratada constituyen un excelente fertilizante conocido como **gallinaza**.

# La cal como biocida I

Los biocidas están regulados en Europa por la Directiva de Biocidas 98/8/CE (BPD) transpuesta a la legislación española en el "Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas".

En la Directiva 98/8/CE (RD.1054/2002), figura un periodo transitorio de 10 años, en el que se ha establecido un procedimiento de revisión de las sustancias activas biocidas comercializadas con anterioridad a mayo de 2000.

El Sector de la Cal ha solicitado, en el procedimiento de revisión, la evaluación y el registro de la cal como sustancia biocida para su aplicación en el ámbito nacional y europeo, lo que supone una tramitación, compleja, larga y costosa

En la fase de evaluación la institución responsable (Ponente) de hacer la evaluación técnica de la cal como biocida, es el HSE (Reino Unido) al que se enviaron 4 expedientes de biocidas en 2006 en el Comité. Estos expedientes se han completado y enmendado convenientemente.

Tras la revisión por parte del HSE de los mismos, los expedientes pasarán a la ECHA. Después comenzará el período de consulta con los Estados Miembros (marzo 2013) que durará un año. Posteriormente, tendrá lugar una consulta pública durante 3 meses.

# La cal como biocida II

Hasta que finalicen los trabajos para su evaluación y registro, la cal, de acuerdo con la citada Directiva, se puede utilizar legalmente como biocida en los tratamientos siguientes:

- **- PT2, Tipo de producto 2: Desinfectantes utilizados en los ámbitos de la vida privada y de la salud pública y otros biocidas:**
  - Utilización para el tratamiento de aguas residuales, desechos de hospitales y el encalado de paredes.
- **- PT3, Tipo de producto 3: Biocidas para la higiene veterinaria**
  - La cal es un desinfectante efectivo en muchas regulaciones o guías europeas y se usa comúnmente como desinfectante "in situ" y en el caso de brotes epidémicos como la fiebre aftosa (infección por virus Cocksackie), enfermedad de Aujeszky, Peste Porcina Africana, etc.
  - También se aplica en las praderas, especialmente en las húmedas, por su acción desinfectante con relación a los parásitos del ganado

# IV LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE LA CAL Y SUS DERIVADOS DE ESPAÑA (ANCADE)

**Constituida en 1995**

**Datos: 2010**

**EMPRESAS: 17 MIEMBROS ACTIVOS (95 % DEL  
TOTAL DE EMPRESAS DE  
PRODUCCIÓN DE CAL) Y  
5 MIEMBROS ADHERIDOS**

**INSTALACIONES: 49 (99,0 %)**

**EXPLOTACIONES: 14 CANTERAS**

**PRODUCCION : 2.050.000 t. de cal (99,0 %)**

# ANCADE: EMPRESAS MIEMBROS ACTIVOS

ANCASA (ANDALUCIA)  
CALCASA (MADRID)  
CALERA DE ALZO (PAIS VASCO)  
CALERAS DE SANCUCAO (ASTURIAS)  
CALES DE GRANADA (ANDALUCIA)  
CALES DE LLERCA (CATALUÑA)  
CALES DE PACHS (CATALUÑA)  
CALES PASCUAL (VALENCIA)  
CALESTEP (ANDALUCIA)  
CALGOV (ANDALUCIA)  
CALINSA (NAVARRA)  
CAPLANSA (VALENCIA)  
CIARIES (ARAGON Y CATALUÑA)  
DECSA (CATALUÑA)  
DOLOMITAS DEL NORTE (CANTABRIA)  
SEGURA (ANDALUCIA)  
TUDELA VEGUIN (ASTURIAS)



# ANCADE: EMPRESAS MIEMBROS ADHERIDOS

GORDILLO ´S CALES DE MORON (ANDALUCIA)

IBERCAL (EXTREMADURA)

SODIMATE IBERICA (CATALUÑA)

TALLERES DOMENECH (VALENCIA)

UNICMALL (BALEARES)

## Órganos de Gobierno:

- Asamblea General
- Junta Directiva

## Comités:

- Comité de Medio Ambiente
- Comité Técnico
- Comité Laboral
- Comité de Prevención de Riesgos Laborales

**ANCADE es miembro de importantes Asociaciones empresariales:**

### **Internacionales:**

- EuLA (European Lime Association) e
- ILA (International Lime Association)

### **Nacionales:**

- CEOE,
- COMINROC (Confederación de Industrias Extractivas de Minerales Industriales y Rocas),
- AENOR,
- AIDICO
- AEC (Asociación Española de la Carretera)