



## 5ª Conferência Brasileira de **PÓS-COLHEITA**

Centro de Convenções de Foz do Iguaçu  
Foz do Iguaçu-PR | 19 a 21 de Outubro de 2010

# Fosfina Pura en Cilindros Formas de Uso, Sistemas de Aplicación y Potenciales Usos en Brasil

Dr. Franziskus Horn F., Francisco Horn P.

Pedro Horn P., Miguel Rogers T.

Fosfoquim S.A. Padre Hurtado, Chile

# Contenido

- Nuestra Empresa.
- Almacenamiento de Alimentos.
- Protección de Alimentos Almacenados.
- La Fosfina y su Aplicación para Fumigaciones.
- Horn Diluphos System (HDS).
- Monitoreo y Control de las Fumigaciones.
- Aplicación Practica del HDS para Fumigaciones.
- Potencial Uso del HDS para Fumigaciones con Fosfina en Brasil.



# Nuestra Empresa

La misión de Fosfoquim S.A es fabricar y comercializar productos de alta calidad así como prestar servicios, poniendo un fuerte énfasis en la investigación creación e innovación, manteniendo una conducta responsable en seguridad, salud, medio ambiente y calidad en beneficio del desarrollo sustentable.



A través del conocimiento y la innovación tecnológica hemos logrado ofrecer productos competitivos desde Chile hacia el mundo.

Hoy Fosfoquim S.A. está presente en diversos rubros entre ellos la minería, la preservación de productos almacenados, y la industria química especializada.



## PRESERVACION DE ALIMENTOS ALMACENADOS

La constante preocupación por la investigación y la experiencia de más de 20 años en la fosfina, hace que en el año 2000, se comenzara a desarrollar un revolucionario equipo para la aplicación de Fosfina para la fumigación, conocido como el Horn Diluphos System. Este equipo constituye un gran avance, por sus importantes ventajas sobre los métodos tradicionales de fumigación.



**Bodega de 600.000 m<sup>3</sup> fumigada habitualmente con el HDS 800.**

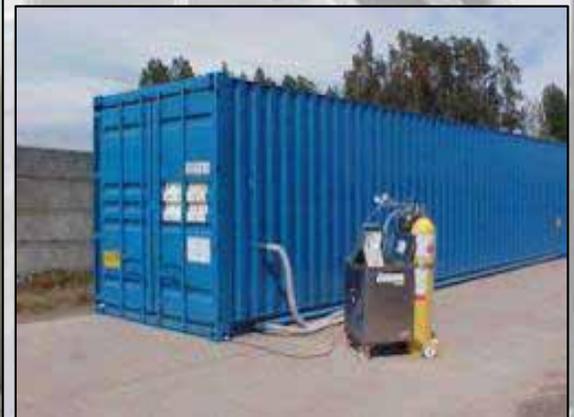
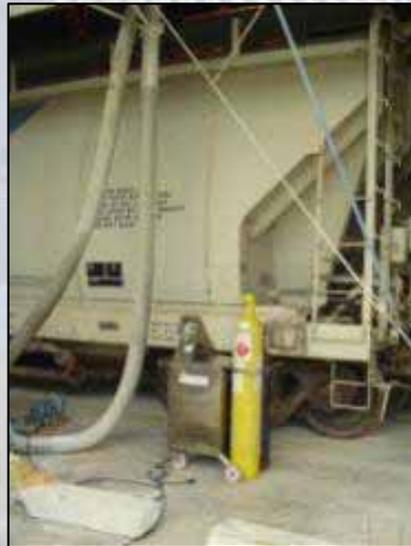
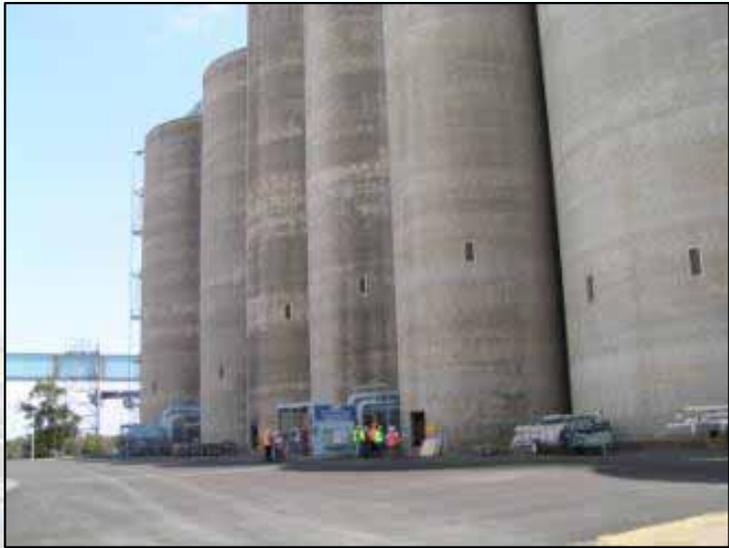
# Almacenamiento de Alimentos

## Estado del arte previo a nuestro desarrollo

- Desde los inicios de la humanidad, el almacenamiento de alimentos ha sido una problemática fundamental.
- **OBJETIVO:** Disponer de alimento en **CALIDAD** y **CANTIDAD** en todo momento para la alimentación de totalidad de la población.

- La humanidad ha desarrollado diferentes técnicas para almacenar y mantener los alimentos.





# Importancia de la Protección de Alimentos Almacenados

- Todos los años, una parte importante de los alimentos almacenados se pierden por malas condiciones de almacenaje.
- Si no se toman las precauciones adecuadas, los alimentos son atacados por agentes tanto físicos como biológicos que afectan su calidad y producen pérdidas significativas.



- Los insectos son uno de los principales causantes de pérdidas de productos almacenados.
- Los almacenes de alimentos normalmente presentan condiciones ideales para el desarrollo de insectos.
- Las prácticas de control de plagas actualmente utilizadas también son responsables de importantes daños como incendios, explosiones o intoxicaciones.



## Objetivos del control de plagas:

- Mantener las plagas bajo control para la adecuada conservación de los alimentos.
- Evitar la propagación de las plagas entre diferentes zonas geográficas.
- Cumplir con requisitos fitosanitarios de los diferentes países.
- No llegar con productos infestados al consumidor final.



En países con climas tropicales como Brasil, con condiciones de temperatura favorables para el desarrollo de los insectos, es primordial un buen control de las plagas durante el almacenaje.



# Herramientas para el Control de Insectos en Productos Almacenados

- La humanidad se ha equivocado muchas veces, aplicando productos que generan daños a personas, productos, instalaciones y al ecosistema.
- Actualmente ya no podemos seguir cometiendo estos errores.
- Debemos optar por herramientas más seguras y ambientalmente sustentables.



## Características deseables de una herramienta para el control de plagas:

- Que no reaccione con producto tratado ni afecte su calidad.
- Que no deje residuos en producto tratado.
- Que tenga buena penetración en los productos tratados.
- Que no produzca calentamiento global ni daño a capa de ozono.
- Que se degrade rápidamente en el ambiente sin causar daño al medio ambiente.
- Que la aplicación se pueda realizar de manera segura.



# Gases Fumigantes

- En la actualidad son pocas las herramientas que cumplen con las características deseables para el control de plagas.
- El espectro de posibilidades para el control de insectos para la protección de alimentos se ha reducido drásticamente a solo a unos pocos gases fumigantes como la fosfina y el bromuro de metilo. Este último en proceso de eliminación por el protocolo de Montreal.

# Gas Fosfina

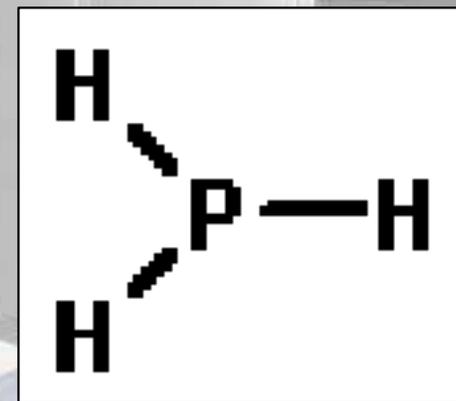
El gas fosfina es hoy la mejor alternativa para el control de plagas en productos almacenados.

- Fumigante más ampliamente utilizado en el mundo para el control de insectos en los últimos 75 años, en los cuales yo he sido actor en los últimos 30.



# ¿Qué es la Fosfina?

- No reacciona con los productos tratados.
- No deja residuos en los productos ni en las instalaciones tratadas.
- Gas de estructura molecular muy simple que se descompone a ácido fosfórico por acción de la luz solar.
- No genera calentamiento global.
- No daña la capa de ozono.
- Al tener densidad muy similar al aire difunde fácilmente en los productos e instalaciones fumigadas.



Sin embargo, la fosfina también tiene algunos inconvenientes que deben considerarse:

- Forma mezclas explosivas y auto inflamables en contacto con el aire en concentraciones por sobre 18.000 ppm.
- La fosfina produce corrosión en metales como cobre, plata y sus aleaciones.
- Es muy tóxica no solo para los insectos, sino que también para humanos y animales.



# Métodos de Obtención de Fosfina para Fumigaciones

Existen básicamente 2 métodos para la aplicación de fosfina para fumigaciones:

- **Generación in situ mediante hidrólisis de fosfuros metálicos** (yo fui el inventor del método de fabricación de Fosfuro de Magnesio hace más de 30 años).
- **Aplicación directa de fosfina pura a partir de cilindros.**

# Fosfina a partir de Fosfuros Metálicos

- Fosfuro de aluminio o de magnesio reaccionan con la humedad del aire generando fosfina mediante una reacción de hidrólisis.
- Junto con la fosfina, por hidrólisis se genera amoníaco, el cual es un problema que analizaremos más adelante.

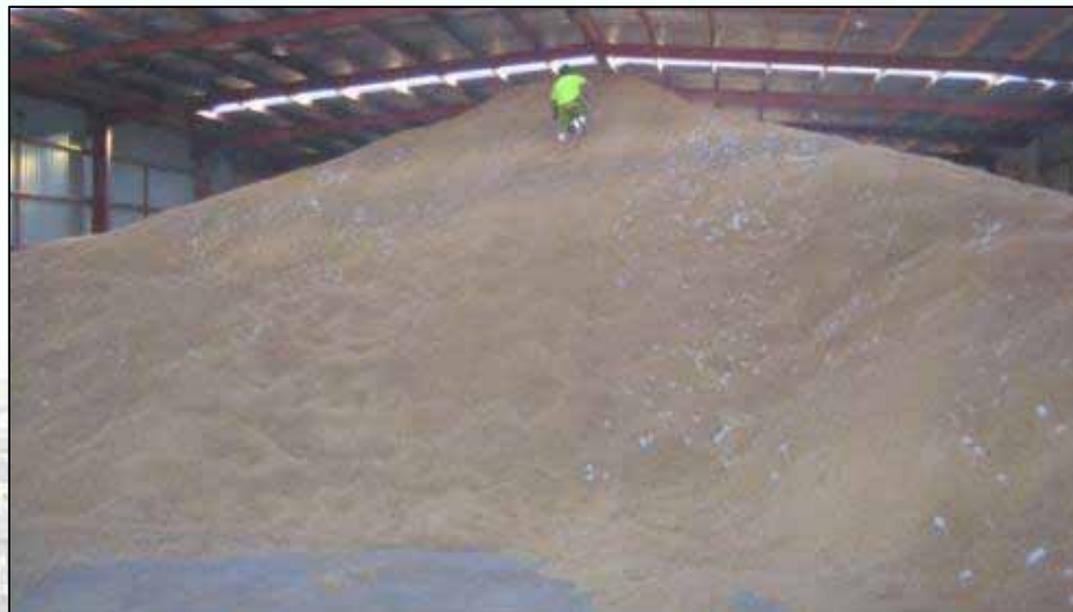


# Problemática de Aplicación de Fosfuros Metálicos

- Si las formulaciones sólidas son aplicadas en condiciones de alta humedad atmosférica o son expuestas directamente al agua, reaccionarán violentamente con el agua, generando fosfina, pudiendo alcanzar rápidamente las 18.000 ppm generando incendios y explosiones.
- Estos problemas de aplicación de fosfina son responsables de muchas pérdidas de vidas humanas, productos almacenados e infraestructura a nivel mundial.

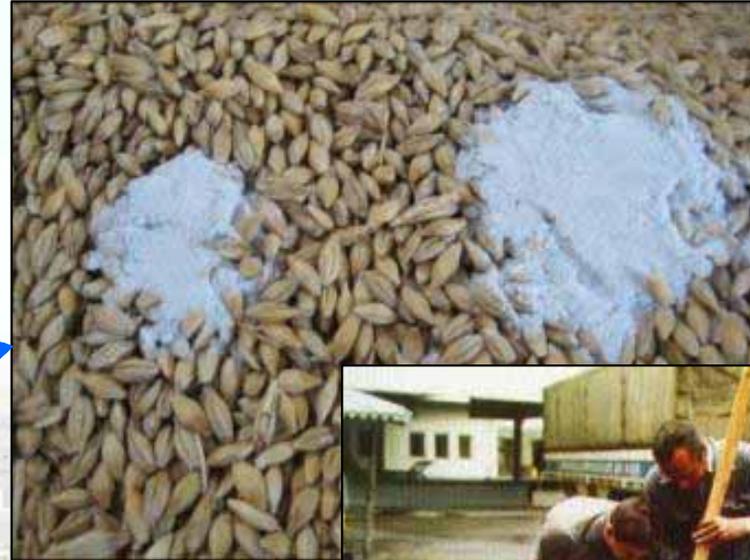






- Se debe distribuir el fumigante en el producto a fumigar, caminando sobre el grano, con los riesgos que implica.
- Exposición de fumigadores durante la aplicación al producto fumigante.
- Riego de contaminación de piel y ropa.
- Trabajo en espacios confinados.





- Luego de la fumigación se deben recolectar, desactivar y disponer los residuos de fosfuros metálicos.
- Riesgos de intoxicación e incendio en desactivación de residuos.
- Al no descomponerse completamente el fosfuro metálico, quedan residuos tóxicos en el producto tratado en forma directa, los cuales pueden causar intoxicaciones, incluso luego de la ventilación del proceso.

- Cada día los países son más exigentes y no aceptan residuos de fosfuros metálicos en los alimentos que consumimos.
- Hasta ahora, la industria de los alimentos, de cierto modo, ha aceptado estos riesgos asociados a la aplicación de fosfuros metálicos.
- Es habitual escuchar de incendios o explosiones por fumigaciones con fosfuros metálicos cada cierto tiempo.
- La industria lo considera “normal” y lo acepta como un riesgo inherente a la fumigación para el control de plagas.

¿Estamos dispuestos a aceptar estos “COSTOS” de la aplicación de fosfuros metálicos?



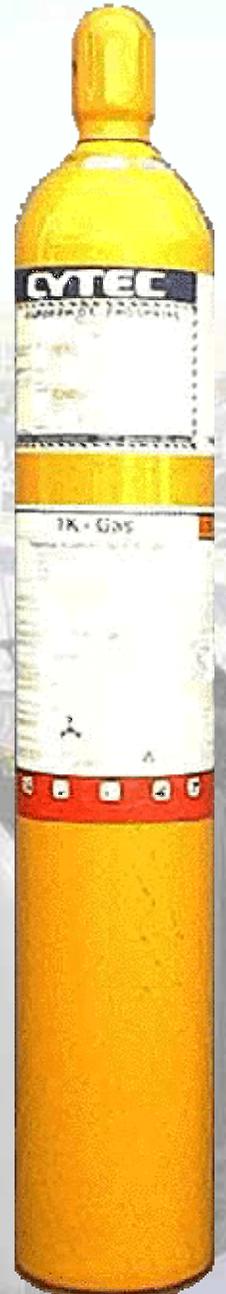
# Investigación y Desarrollo en Fumigaciones con Fosfina

- El equipo técnico de Fosfoquim, luego de convivir por más de 20 años con estos problemas, finalmente logro, en el año 2001, desarrollar un método limpio y seguro para la aplicación de fosfina pura en cilindros, denominado Horn Diluphos System® (HDS) que resuelve la problemática de la aplicación directa de este gas a partir de cilindros.



# Fosfina Pura en Cilindros

- La fosfina pura en cilindros existe en el mercado hace varios años para usos industriales diferentes a la fumigación de alimentos.
- Su aplicación directa para fumigaciones no era posible por su autoinflamabilidad.
- La fosfina pura es muy amigable con el medio ambiente.
- La fosfina pura no deja residuos.



- La aplicación directa es la manera más lógica de utilizarla para fumigaciones de alimentos.
- Hasta ahora no existía la tecnología para mezclar fosfina pura con aire por su inflamabilidad.



# La Solución: El Horn Diluphos System

- El Horn Diluphos System es el novedoso método que permite la dilución de fosfina directamente con aire sin riesgos de inflamación en el proceso para su posterior aplicación al objeto a fumigar.
- Conocido a nivel mundial como el **HDS**.



# HDS: Nuevo Concepto en Fumigación

- El HDS entrega flujo de aire constante mezclado con fosfina.
- El HDS entrega un flujo de aire con una concentración de fosfina conocida y por debajo de límite de autoinflamabilidad de 18.000 ppm.
- El HDS entrega una concentración máxima de 10.000 ppm a la salida del equipo (nivel seguro).
- El HDS entrega un flujo de aire con una presión suficiente para la distribución y penetración del gas en casi cualquier estructura o producto a fumigar.

# Seguridad en la Aplicación con el HDS

- El HDS es un equipo automatizado.
- El HDS mantiene el control del proceso en todo momento.
- El HDS solicita al operador realizar diferentes acciones durante el proceso.
- El HDS verifica si el operador realizó las acciones solicitada de buena manera.
- El HDS Minimiza el error humano.

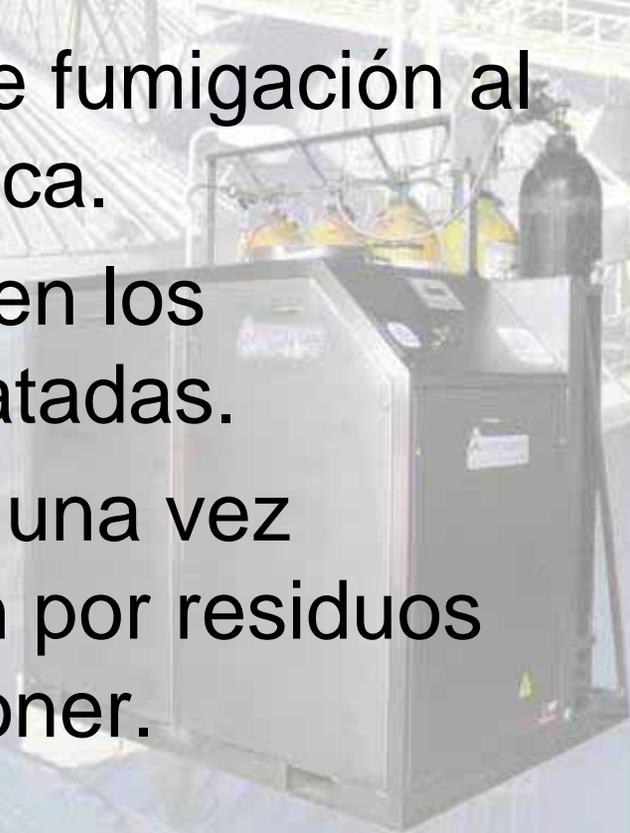


- El HDS incluye una serie de mecanismos de seguridad que controlan el proceso y evitan situaciones riesgosas.
- Si no se cumplen los parámetros requeridos el equipo no permitirá fumigar.



# Ventajas del Uso del Horn Diluphos System (HDS)

- Reduce riesgos de incendios en la fumigación ya que nunca se alcanzan los 18.000 ppm si no se recircula el aire desde el interior del recinto.
- Se controla realmente el proceso de fumigación al no depender de una reacción química.
- No genera ningún tipo de residuos en los productos ni en las instalaciones tratadas.
- Se reduce el riesgo de intoxicación una vez terminado el proceso de fumigación por residuos de fosfuros metálicos sin descomponer.



- Los cilindros vacíos se regresan al fabricante de la fosfina.
- Evita la necesidad de que los trabajadores caminen sobre el grano para distribuir el fumigante.
- Evita la necesidad de ingresar a espacios confinados.
- Menor exposición de los trabajadores al fumigante ya que se aplica desde el exterior.
- La aplicación no depende de actores ambientales como la humedad o la temperatura.



- Mayor eficiencia de utilización del fumigante al aplicar solo lo necesario. En caso de que la concentración baje, se puede redosificar desde el exterior.
- Es más fácil controlar la corrosión, realizando fumigaciones con tiempos de exposición mas prolongados con concentraciones de fosfina bajas.
- No hay presencia de amoniaco, disminuyendo los problemas de corrosión.
- Con esto último se abre toda una nueva gama de aplicaciones como frutas y vegetales frescos que no se pueden fumigar utilizando fosfuros metálicos.



# Diferentes equipos HDS

- Desde el 2001 se han desarrollado 5 modelos de equipos Horn Diluphos System que son capaces de satisfacer prácticamente todas las situaciones y tamaños de fumigación.



Modelo	HDS 30 (A)	HDS 30 (B)	HDS 80	HDS 200	HDS 800
<b>Foto Referencial</b>					
<b>Capacidad (Flujo PH<sub>3</sub>)</b>	1 gr/min	6 gr/min	19 gr/min	47 gr/min	190 gr/min
<b>Flujo de Aire</b>	27 m <sup>3</sup> /hora	27 m <sup>3</sup> /hora	80 m <sup>3</sup> /hora	200 m <sup>3</sup> /hora	800 m <sup>3</sup> /hora
<b>Concentración max. de PH<sub>3</sub></b>	1.650 ppm	10.000 ppm	10.000 ppm	10.000 ppm	10.000 ppm

# Versatilidad de los Equipos HDS

- Con esta amplia gama de equipos HDS se han realizado fumigaciones comerciales desde 32 m<sup>3</sup> hasta 600.000 m<sup>3</sup>.



**Contenedor de 20 pies  
(Aprox. 32 m<sup>3</sup>)**



**Bodega de Trigo de 600.000 m<sup>3</sup>  
(Aprox. 300.000 toneladas de trigo)**

# Control de las Fumigaciones

- El HDS es una potente herramienta para el fumigador.
- Pero la utilización del HDS por si solo no garantiza que la fumigación sea exitosa desde el punto de vista del control de insectos y de la seguridad en la aplicación.



- Sin un sistema de medición, fumigar es como manejar con los ojos cerrados.
- En algún momento las cosas pueden salir mal.



# Monitoreo de Concentración de Fosfina Durante las Fumigaciones

Hay que diferenciar 2 tipos de monitoreo de concentración de fosfina:

- Monitoreo de concentraciones para protección personal (bajas concentraciones)
- Monitoreo de concentraciones de proceso al interior del recinto fumigado (altas concentraciones)



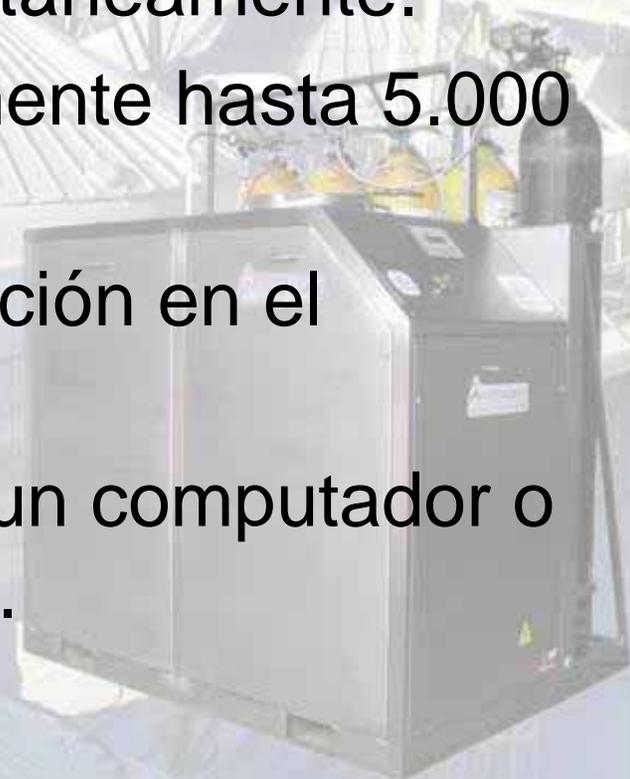
# Monitoreo de Concentración de Fosfina para Protección Personal

- Equipos miden en el ambiente que esta expuesto el trabajador alrededor de la instalación a fumigar.
- Detectores electrónicos portátiles de uso personal.
- Miden concentraciones bajas, normalmente hasta máximo 20 ppm.
- Existen de diferentes modelos y marcas en el mercado.



# Monitoreo de Concentración de Fosfina en Proceso de Fumigación

- Equipos que miden la concentración al interior de la instalación durante la fumigación, mediante sondas de monitoreo.
- Pueden monitorear varias zonas simultáneamente.
- Miden concentraciones altas, normalmente hasta 5.000 ppm de  $\text{PH}_3$  o más.
- Acumulan la información de concentración en el tiempo.
- Información puede ser descargada a un computador o impresa desde el equipo de monitoreo.



- Utilizar estos monitores es la única manera de asegurar que el trabajo ha sido exitoso y reduce por ello el riesgo de generar resistencia o “tolerancia” de los insectos.
- Esto permite al fumigador, al cliente y a las autoridades fiscalizar y evaluar el resultado de una fumigación de acuerdo a los datos obtenidos por el equipo de medición de concentración de fosfina.

**No basta con aplicar gramos por metro cubico, sino que tenemos que tener la certeza que la concentración es la adecuada.**



# Equipos de Monitoreo de Concentración de Fosfina en Proceso de Fumigación

- Fosfoquim, en conjunto con la compañía PPM en Alemania, ha desarrollado un equipo electrónico de medición de concentración de fosfina que registra las concentraciones en tiempo real durante toda la fumigación.



**Fosfoquim Certiph<sub>3</sub>os  
Monitor**



- El Fosfoquim Certiph<sub>3</sub>os entrega medición de concentración de fosfina en tiempo real.
- Rango de medición de 45 a 4.500 ppm de fosfina.
- Hasta 3 zonas de monitoreo simultaneas.
- Toda la información obtenida puede ser impresa o descargada mediante una memoria USB, para hacer de la fumigación un proceso auditable



**Fosfoquim Certiph<sub>3</sub>os  
Monitor**

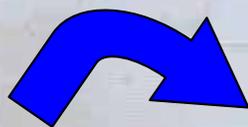


# Tecnologías de Fumigación de Fosfoquim

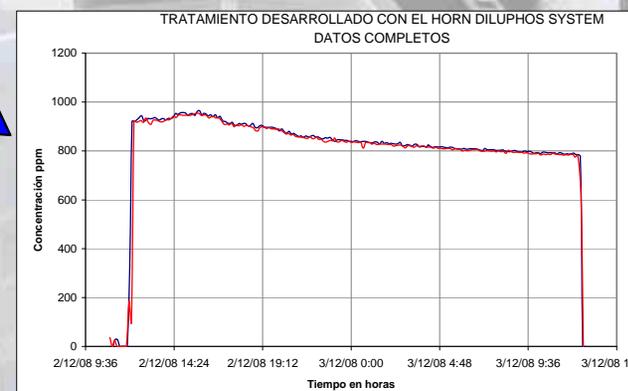
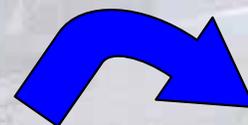
El uso combinado del Horn Diluphos System con los equipos de monitoreo de fosfina Fosfoquim Certiph<sub>3</sub>os Monitor asegura un trabajo profesional y un control efectivo de insectos.



**Horn Diluphos System®**



**Fosfoquim Certiph<sub>3</sub>os Monitor®**



**Análisis de Datos**

# Aplicación Práctica del HDS para Fumigaciones

Actualmente esta tecnología se está utilizando en:

- Australia
- Argentina
- Chile
- Estado Unidos de América
- Nueva Zelanda
- Uruguay



La tecnología HDS ha demostrado ser altamente versátil:

- Aplicación en variados tipos de productos.
- Aplicación en variados tipos de instalaciones.
- Aplicación con diferentes condiciones ambientales (temperatura, humedad).



## Algunos productos fumigados:

- Fruta fresca
- Vegetales Frescos
- Frutas Deshidratadas
- Granos en general
- Harina
- Tabaco
- Café
- Madera y derivados.
- Alimentos para animales
- Alimentos en general

## Algunas instalaciones fumigadas:

- Silos verticales
- Silos tipo bolsa
- Bodegas planas
- Lotes bajo carpa
- Bodegas de barcos
- Viveros
- Edificios de procesos industriales
- Cámaras Frigoríficas
- Contenedores
- Molinos



Esta tecnología esta siendo ampliamente utilizada en los diferentes países:

- Por ejemplo: Uno de los operadores en Australia ha aplicado más de 11.000 kg de fosfina con un solo equipo HDS para fumigación de granos (30.000.000 ton).
- En Chile, más de 8.000 fumigaciones de fruta fresca a baja temperatura se han realizado utilizando la tecnología HDS.



- Fosfoquim ha desarrollado metodologías de fumigación para resolver algunos problemas asociados a las fumigaciones de acuerdo a los requerimientos de los clientes.



# Fumigación de Granos Almacenados

Actualmente los granos se almacenan en una variada gama de estructuras:

- Silos de Concreto.
- Silos de Chapa Metálica.
- Bodegas Planas.
- Bunkers.
- Silos Tipo Bolsa.

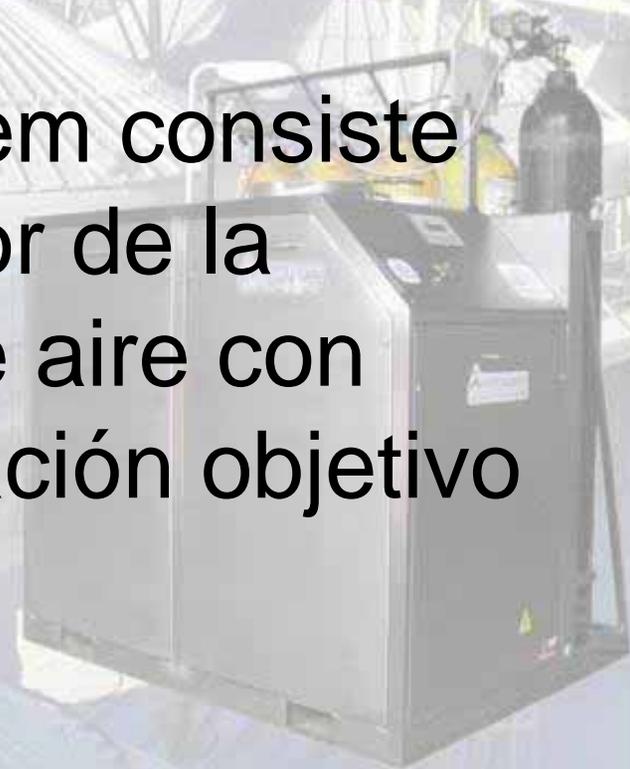


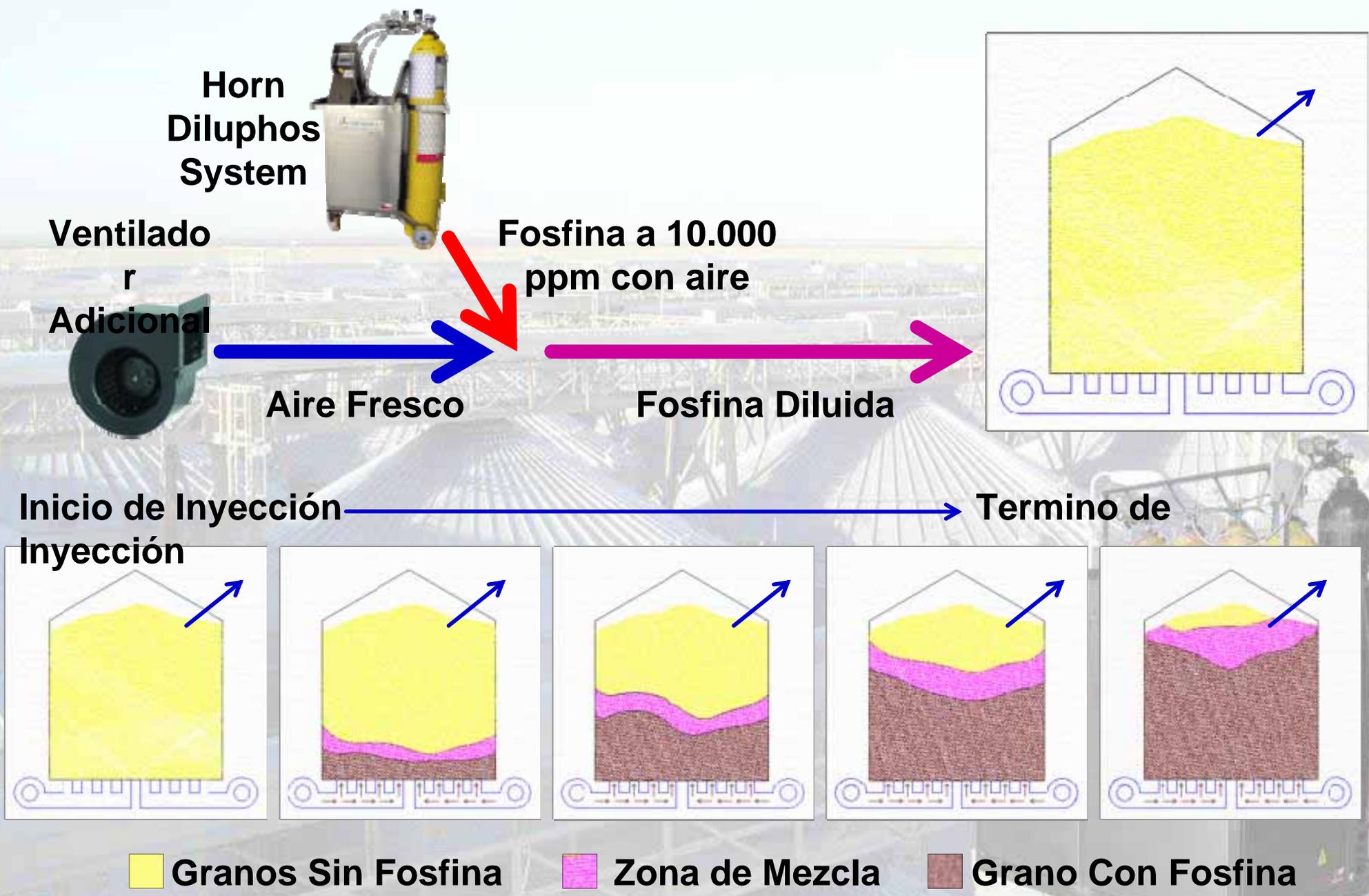
- En general, todos estos tipos de estructuras pueden ser fumigadas con el Horn Diluphos System.
- Aplicación mediante un sistema desarrollado por Fosfoquim llamado H System



# H System para Fumigaciones con el HDS

- Método desarrollado por Fosfoquim
- Contempla la utilización del HDS en conjunto con equipos de ventilación adicionales.
- El principio básico del H System consiste en reemplazar el aire al interior de la instalación con una mezcla de aire con fosfina cercana a la concentración objetivo de fumigación.





- Se pueden utilizar los ventiladores de la instalación o ventiladores externos para diluir el flujo de aire que entrega el HDS.
- El concepto es inyectar la fosfina a una concentración cercana a la final requerida.
- Este sistema se puede aplicar en instalaciones con o sin sistema de ventilación.



# Ventajas del Uso del H System con el HDS

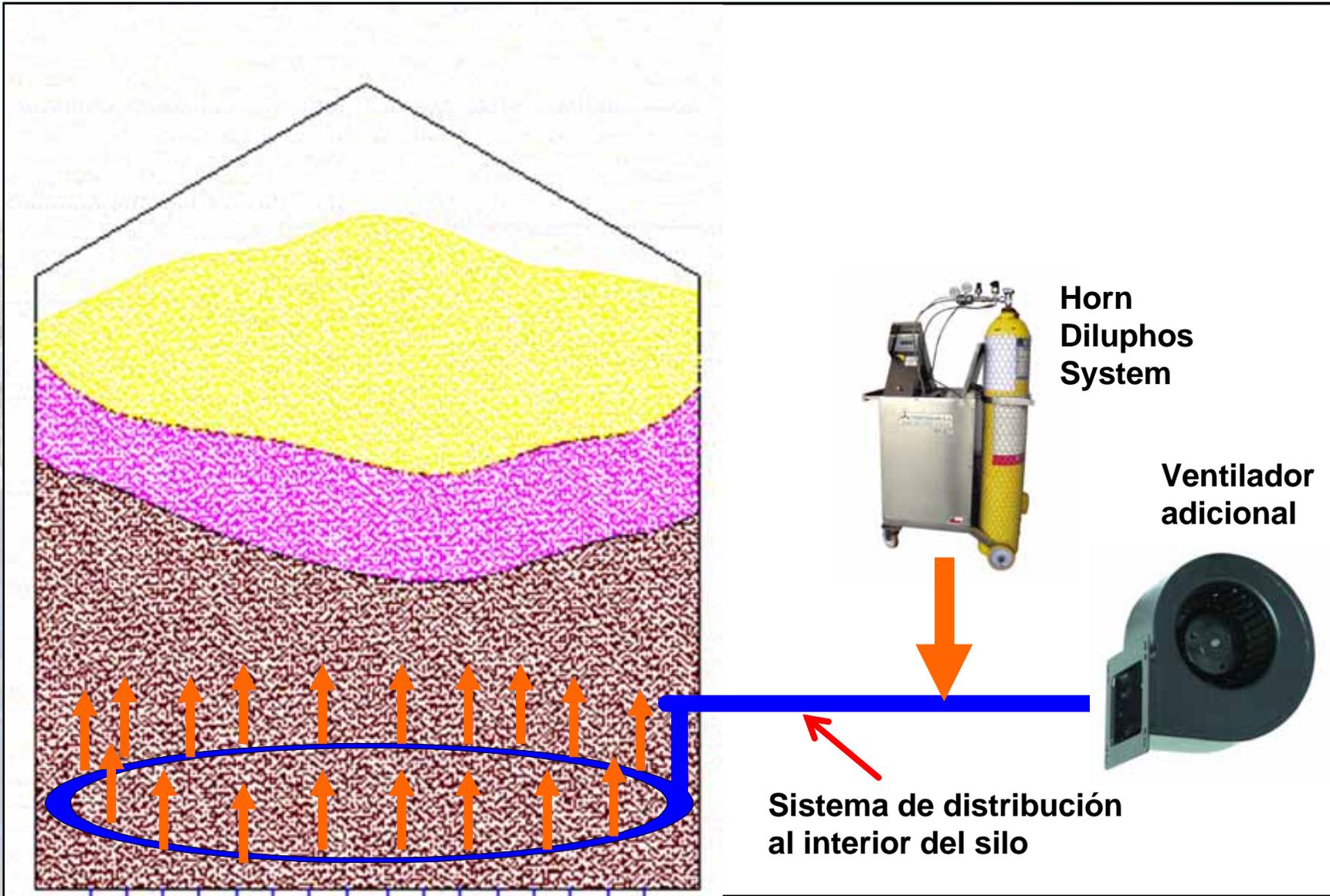
- Rápida y eficiente distribución del fumigante.
- Concentraciones letales desde el inicio de la fumigación.
- No es necesario recircular aire.
- Requiere mucho menos mano de obra.
- Evita el ingreso a espacios confinados.



# Fumigación de Silos sin Ventilación con el HDS usando el H System

- Sistema de distribución de fosfina debe ser instalado al interior del silo previo a la carga del grano.
- Una vez instalado el sistema de distribución, el silo puede ser fumigado en cualquier momento.
- Evita movimiento de granos para aplicación de formulaciones solidas.
- Requiere menos mano de obra.
- No se requiere entrar al silo a distribuir el fumigante.







**Silos de 800 toneladas sin sistema de ventilación. San Bernardo, Chile**

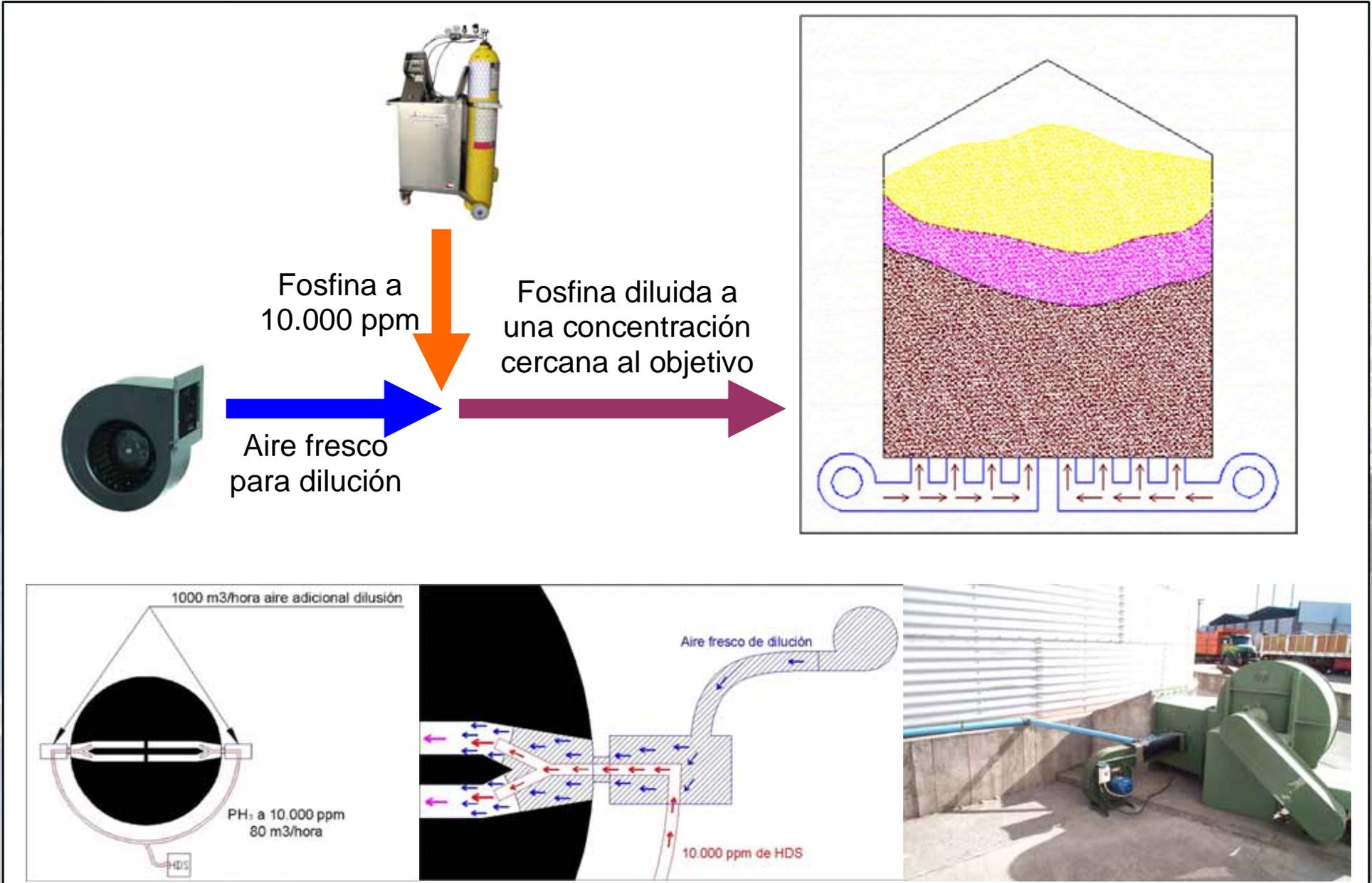


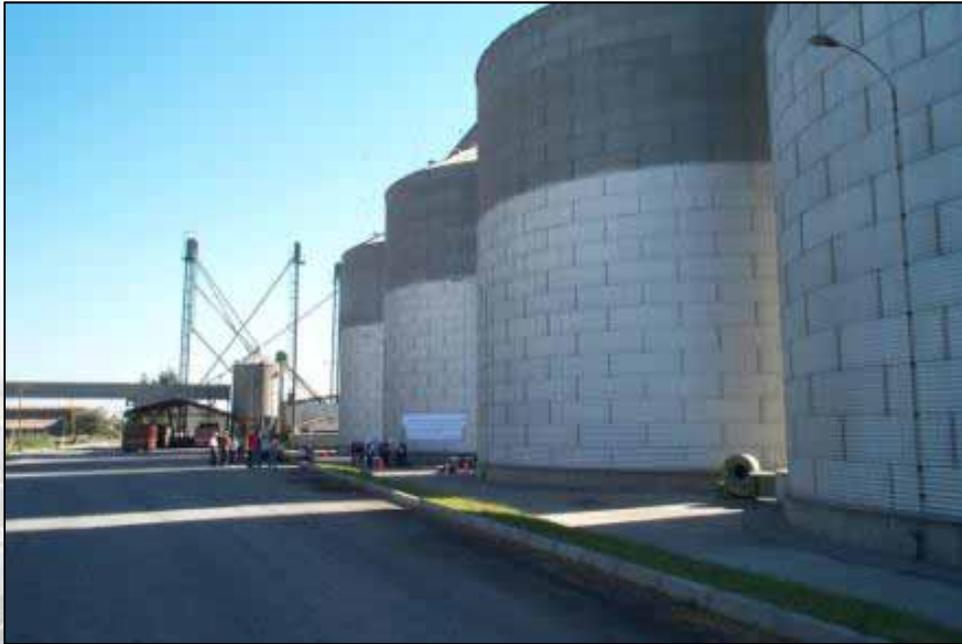
**Silos de 60.000 toneladas sin sistema de ventilación. Evansville, USA**

# Fumigación de Silos con Ventilación con el HDS usando el H System

- El gas puede ser inyectado a través del sistema de ventilación.
- No se requiere preparación previa al llenado del grano.
- Silo puede ser fumigado en cualquier momento.
- Requiere menos mano de obra para la fumigación.
- No requiere entrar al silo a distribuir el fumigante.



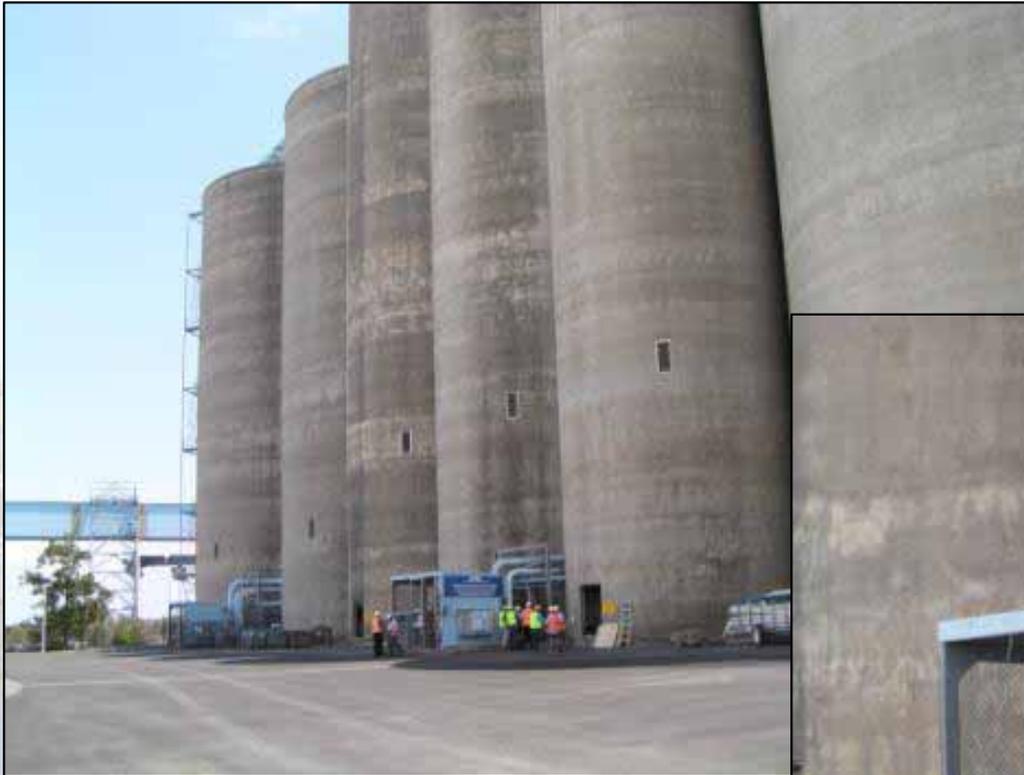




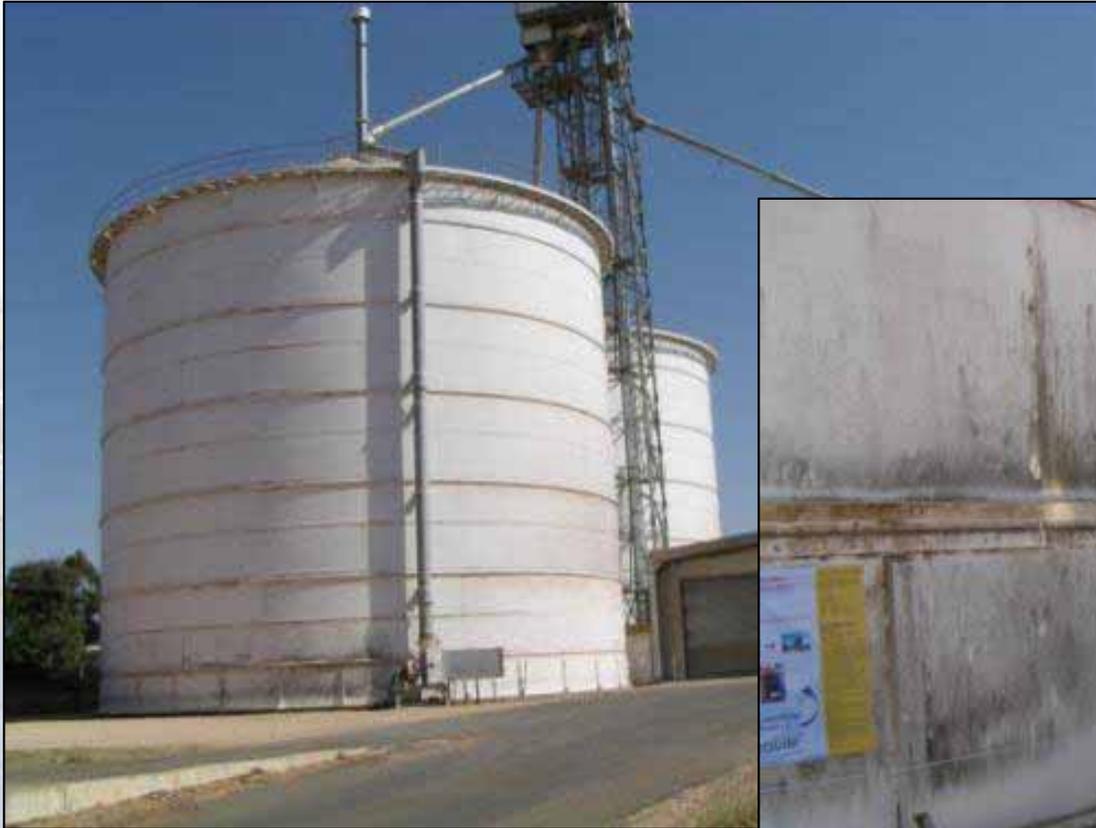
**Primera fumigación con el  
Horn Diluphos System,  
2002.**

**Silos de 5000 toneladas.  
Rancagua, Chile**

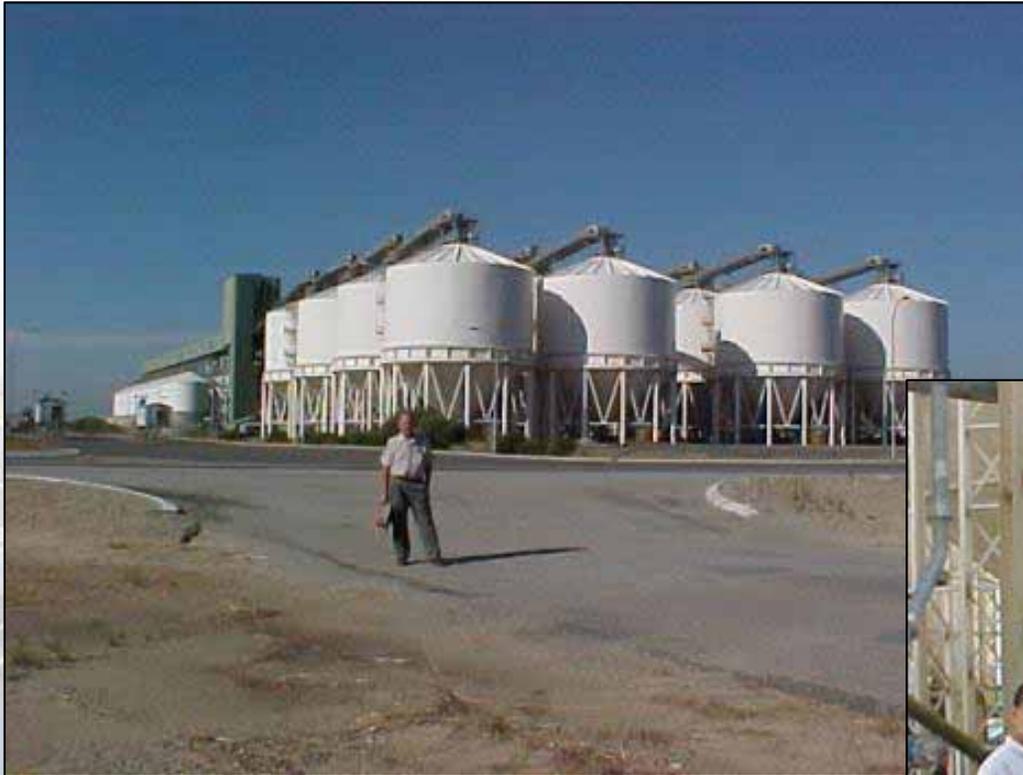




**Silos de 4000 toneladas. Brisbane, Australia, año 2003**



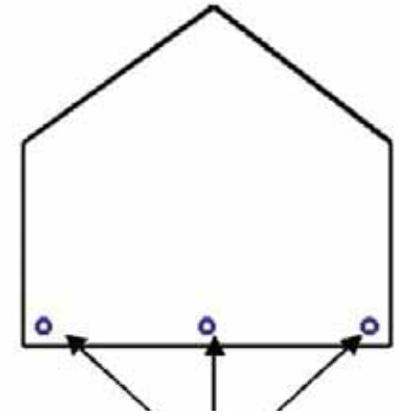
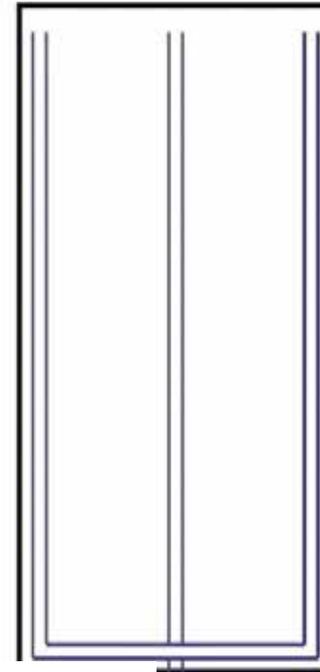
**Silos de 8.000 ton. La inyección de gas se realiza a través de los ductos de ventilación del silo. Ouyen, Australia, año 2003**



**Silos de 8.000 toneladas. La inyección de fosfina se realiza a través de los ductos de ventilación. Perth, Australia, año 2003**

# Fumigación de Bodegas Planas con el HDS usando el H System

- Sistema de distribución puede ser instalado a través de los ductos de ventilación si los hay.
- Si no cuenta con sistema de ventilación, el sistema de distribución puede ser instalado directamente sobre el piso de la bodega previo al llenado.
- La fumigación requiere mucho menos mano de obra en comparación con los métodos tradicionales de fumigación.
- No requiere entrar a la bodega para distribuir el fumigante.



**Inyección  
De  
Fosfina  
con HDS**

**Ductos de  
plástico  
corrugado**





**Bodegas planas sin sistema de ventilación. El HDS inyecta la fosfina en el espacio libre de la bodega. Adelaide, Australia, año 2003**



**Bodegas planas de maní con sistema de ventilación. Fumigación con el HDS usando el H System a través de sistema de ventilación. Georgia, USA.**



**Terminal de granos de Kwinana. HDS 800 fumigando bodegas planas de 600.000 m<sup>3</sup>. Tiempo de inyección normal: 12 horas. Australia**

# Fumigación de Bunker Storages con el HDS

- Normalmente no tienen sistema de ventilación, por lo cual el sistema de distribución debe ser instalado previo a la carga del grano.
- Adicionalmente, el gas puede ser aplicado directamente bajo la carpa, la presión generada por el equipo levanta la carpa creando un espacio que permita una distribución uniforme de la fosfina.
- No es necesario colocar manualmente el fumigante en el grano perforando la cubierta.



- Si el bunker cuenta con ventiladores, estos pueden ser utilizados para distribuir más rápidamente la fosfina.
- Este método evita incendios ocasionados por los fosfuros metálicos por condensación de agua al interior de la carpa.
- Evita la manipulación de fumigante por los operadores.







**Fumigación de bunker storage con  
HDS 800 usando el H System.  
Melbourne, Australia.**





**Fumigación de bunker storage con sistema de ventilación. Inyección con 2 HDS 200 en forma simultanea . Evansville, USA.**

# Fumigación de Silos Bolsa con el HDS usando el H System

- La practica y largos almacenamientos han demostrado la necesidad de fumigar estos depósitos para el control de insectos.
- Estos depósitos de bajo costo pueden fumigarse utilizando el H System.
- Por un extremo se inyecta aire con fosfina, mientras se mantiene el extremo opuesto abierto.
- Una vez que se reemplaza el aire al interior, finaliza la inyección y se sellan ambos extremos.





**Fumigación de silos bolsa con el HDS usando el H System. Rosario, Argentina.**

# Fumigación de Fruta Fresca con el HDS

- A partir del desarrollo del HDS, Fosfoquim patentó en el año 2004 un método de fumigación de fruta fresca con fosfina.
- Fumigaciones realizadas a baja temperatura con altas concentraciones de fosfina libre de amoniacó.
- La fruta no sufre daño.
- Es posible controlar las principales plagas de las frutas.





**Visita delegación USDA-APHIS  
año 2005.. San Felipe, Chile**



**Manzanas fumigadas con el  
HDS, 2003. Curicó, Chile**

- Con esta metodología de fumigación, 72 horas después de la fumigación, no se detectan residuo cuantificables en las frutas tratadas.
- Con esta metodología de fumigación se logran controlar efectivamente las plagas de las frutas y verduras frescas.



- En Chile, desde 2005, se han realizado más de 8.000 fumigaciones de fruta fresca.
- Las frutas tratadas han sido exitosamente exportadas a sus países de destino.
- La fumigación se realiza a fruta embalada en cámaras frigoríficas adaptadas para realizar el proceso de fumigación.
- Estas fumigaciones son auditadas por la autoridad fitosanitaria chilena y en algunos casos de la autoridad del país de destino.

- En Chile durante 2010, más de 150 cámaras de fumigación fueron aprobadas por las autoridades para la fumigación con fosfina con el HDS.
- Tamaños desde 76 m<sup>3</sup> hasta 5.000 m<sup>3</sup>.
- Contenedores reefer, cámaras de fumigación con bromuro de metilo, cámaras frigoríficas convencionales, cámaras de atmósfera controlada.





**Cámaras de fumigación con fosfina usando el HDS de 350 m<sup>3</sup>.  
Cerrillos, Chile**



**Cámara de atmosfera controlada adaptada para fumigación con fosfina usando el HDS de 5000 m<sup>3</sup>. Inyección realizada con el HDS 800. Curicó, Chile**



**Contenedores reefer de 40 pies adaptados para fumigación con fosfina usando el HDS. Curicó, Chile**

- Herramienta muy importante para la industria exportadora frutas y vegetales frescos.
- Permite acceso a nuevos y más lejano mercados ya que la fruta se conserva en mejor condición que con otros tratamientos.
- Productos libres de plagas, cumpliendo requisitos fitosanitarios.
- Productos libres de residuos, cumpliendo los requerimientos actuales.



Actualmente, varios países están trabajando en este tema:

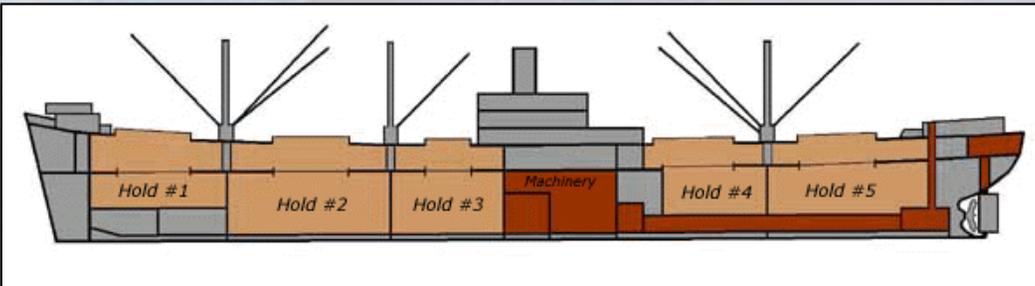
- En Chile se fumigan habitualmente pomáceas, cítricos, uva de mesa, kiwis, paltas, granados, carozos, etc.
- Nueva Zelanda esta fumigando kiwis y trabaja en el registro para aplicación en manzanas.
- Argentina cuenta con registro para fumigación de pomáceas.
- Uruguay ya cuenta con registro para fumigación de cítricos.
- Brasil es actualmente el tercer productor de fruta fresca a nivel mundial, con un mercado variado y en activo crecimiento.

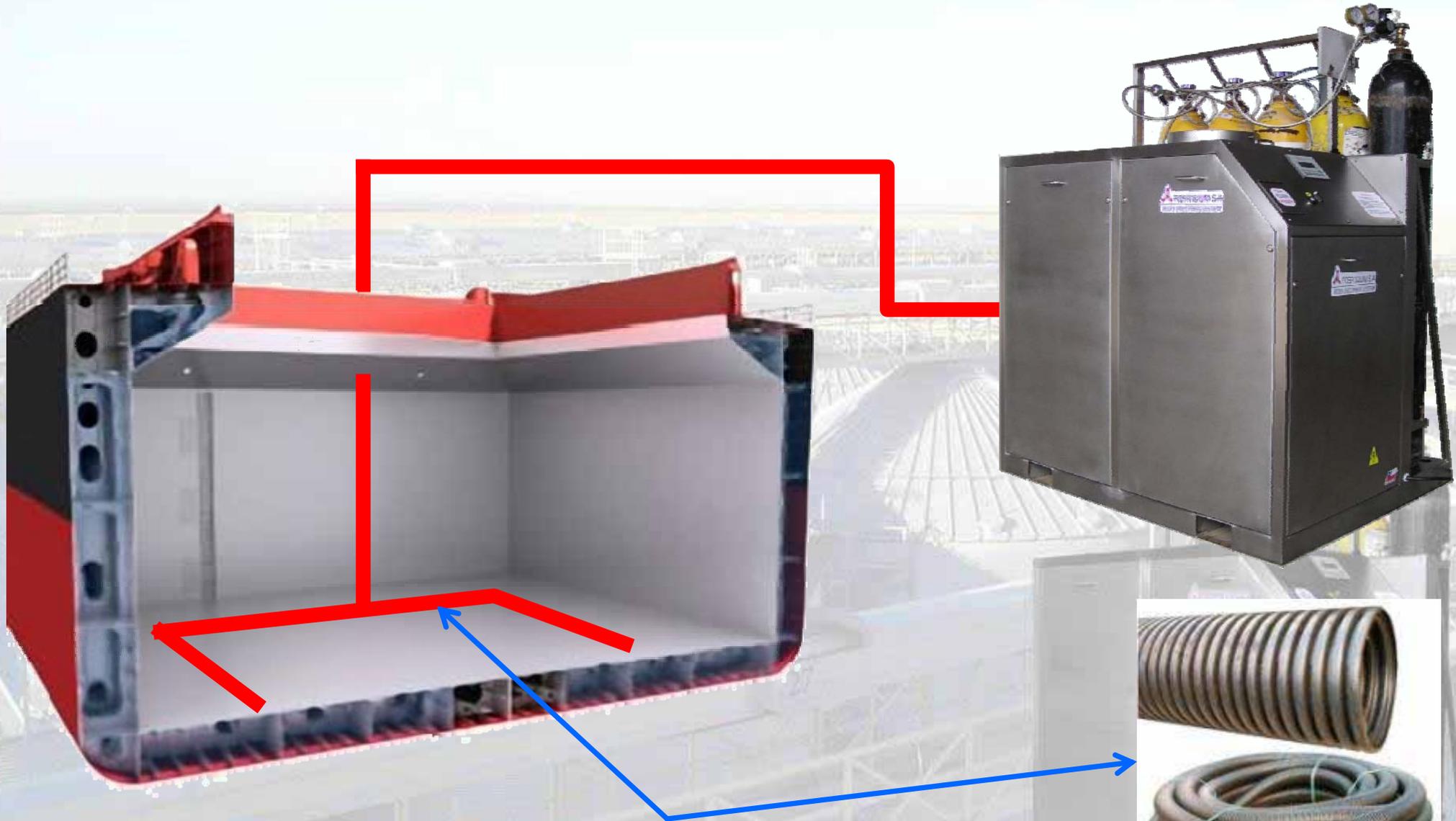
# Fumigación de Barcos con el HDS

- Fumigación con fosfuros metálicos trae problemas de aplicación y seguridad.
- Normalmente en las bodegas se encuentra agua libre y una alta humedad relativa, lo que implica riesgos de incendio.
- La aplicación se realiza una vez cargado el producto, con lo cual la distribución es deficiente, disminuyendo la efectividad de la fumigación.

- Estas bodegas pueden ser fumigadas rápida y efectivamente con el HDS.
- La fumigación con el HDS no deja residuos que coleccionar luego de la fumigación.
- Se logran concentraciones letales desde el inicio de la fumigación.
- Permite realizar fumigaciones de menor duración, reduciendo los costos de espera en viajes cortos.







**Sistema de distribución construido con tubería de drenaje**

- Sistema de distribución puede ser construido en tuberías de plástico corrugado.
- El sistema de distribución se puede instalar previo a la carga del producto, asegurando una buena distribución del fumigante.
- Sistema de distribución desechable, una vez finalizada la inyección de gas, el sistema de distribución queda en la bodega.



# Fumigaciones de Grandes Estructuras con Inyección Automatizada

- Nueva generación de equipos HDS.
- Los nuevos equipos HDS pueden interactuar con otros equipos electrónicos.
- Permite la inyección Automatizada de fosfina para fumigación de grandes estructuras.
- Interacción entre HDS y equipo electrónico de monitoreo de fosfina Certiph<sub>3</sub>os.



## Metodología aplicable a edificios de procesos industriales:

- Molinos de granos.
- Bodegas de almacenamiento.
- Plantas de envasado de alimentos.
- Plantas procesadoras de semillas.
- Estructuras en general.



- Este tipo de instalaciones normalmente tienen gran cantidad de equipos eléctricos y electrónicos.
- El control de la corrosión es fundamental.
- Controlar efectivamente el proceso y las concentraciones es muy importante.
- Se requiere usar la menor concentración posible que controle efectivamente los insectos pero a la vez minimice los daños por corrosión.

# Molino de Harina de Trigo

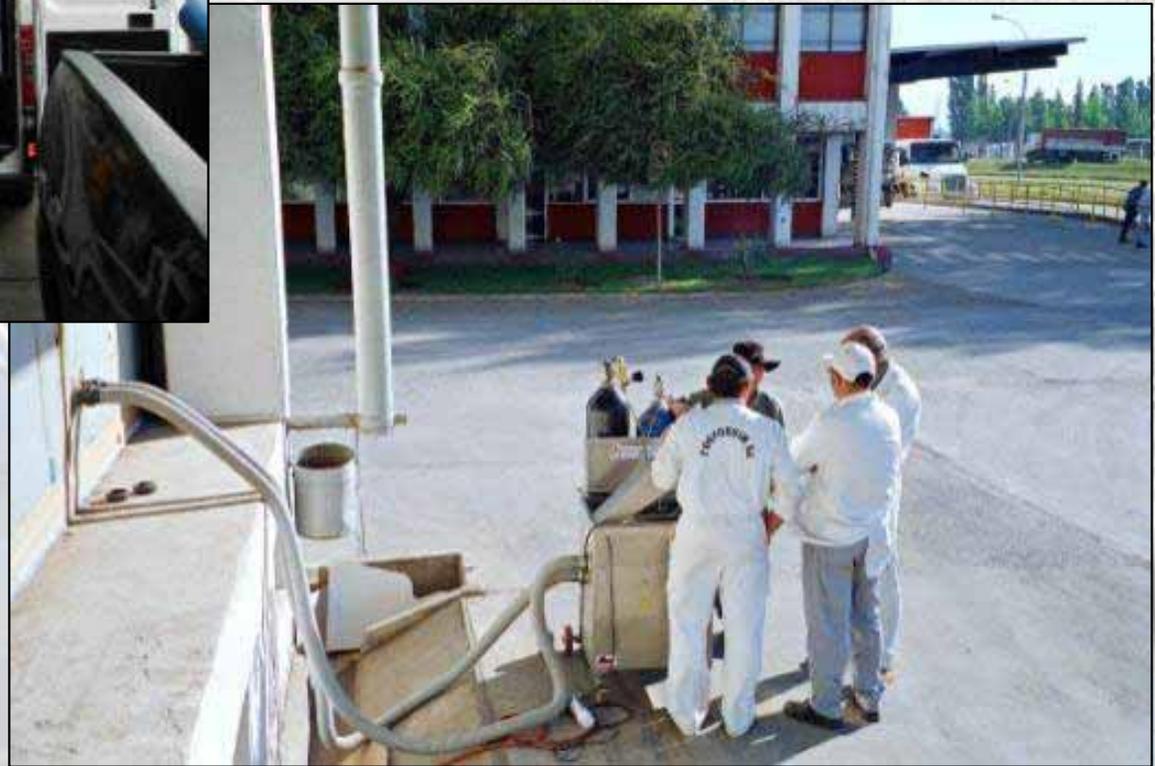


**Molino de harina de trigo de 16.000 m<sup>3</sup>.  
San Bernardo, Chile.**

# Preparación para la Fumigación

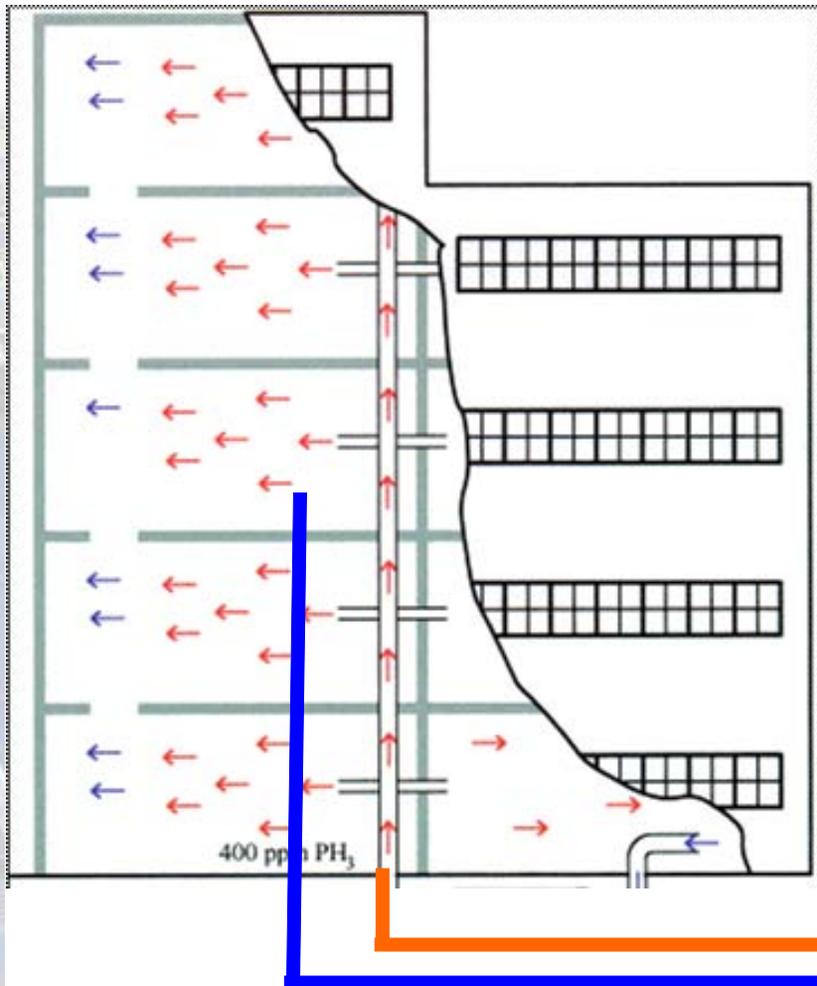


**En preparación para la fumigación, todos los equipos al interior del molino deben estar limpios y abiertos para permitir el paso de la fosfina a todos los lugares. Tableros eléctricos, salas de control y equipos electrónicos delicados deben ser sellados para evitar corrosión por la fosfina. Adicionalmente se puede dejar soplando aire fresco al interior de estos equipos o salas de modo de mantener una sobrepresión que evita que la fosfina entre. San Bernardo, Chile.**



**Fumigación de molino de harina de 16000 m<sup>3</sup> con el HDS.  
San Bernardo, Chile.**

# Inyección Automatizada con el HDS



HDS CF

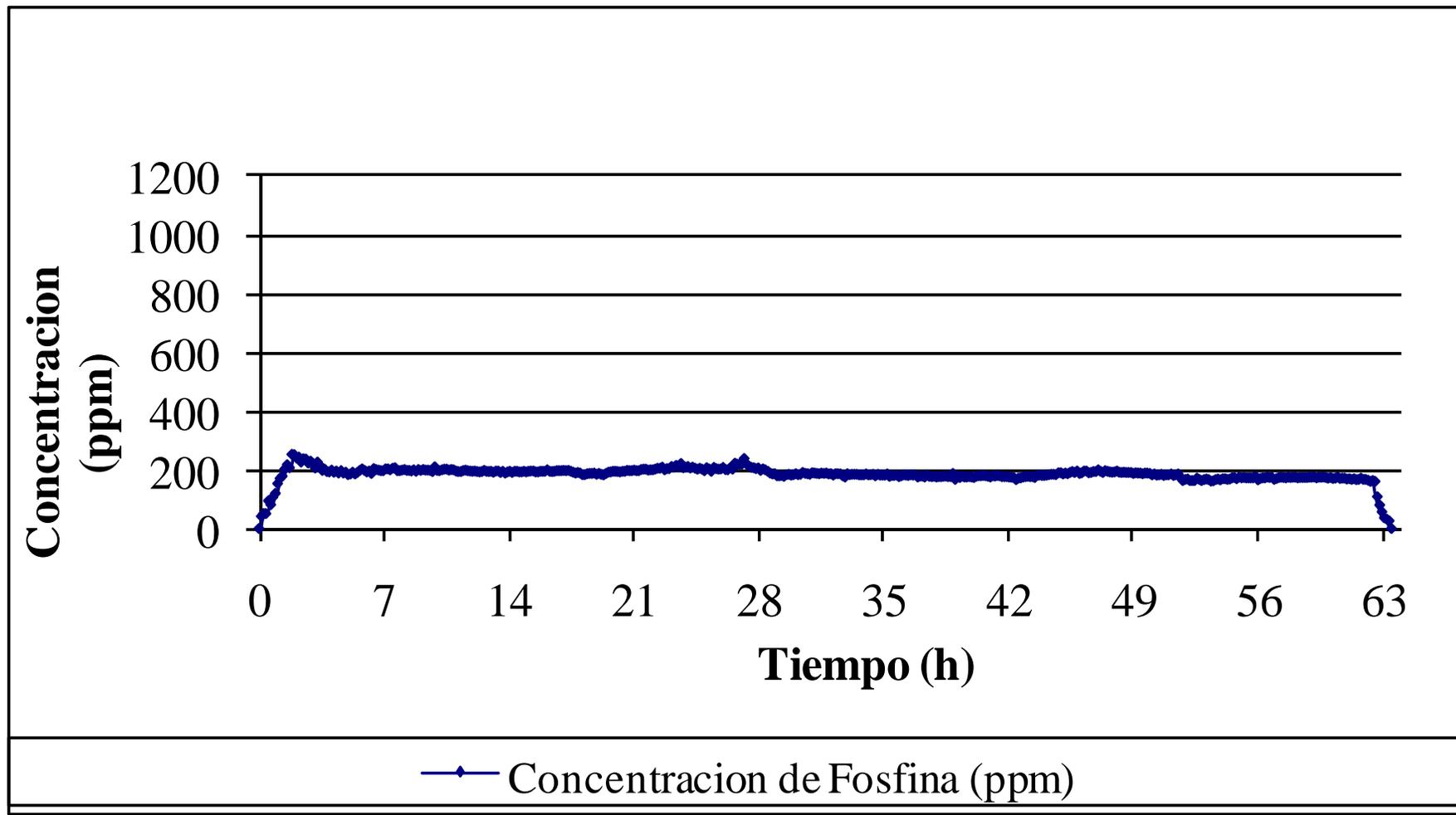


Fosfoquim Certiphos Monitor

COSELEC S.A.

# Resultado de la Fumigación Automatizada con el HDS

Molino de Harina de Trigo de 16.000 m<sup>3</sup>



# Ventajas de la Inyección Automatizada con el HDS

- Se logra controlar efectivamente la concentración de fosfina durante la fumigación.
- Se minimizan los problemas de corrosión por buena distribución de la fosfina y adicionalmente no se produce amoníaco que es altamente corrosivo.
- Se reduce considerablemente la mano de obra requerida para reinyecciones.
- Permite una rápida aplicación, permitiendo fumigaciones más cortas.



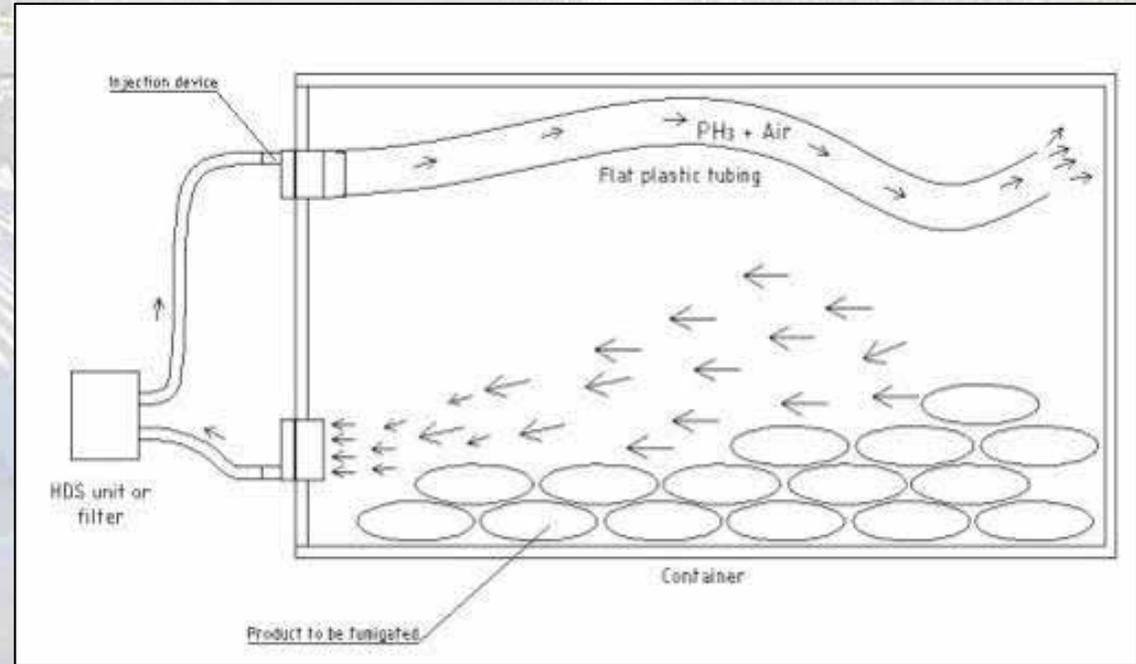
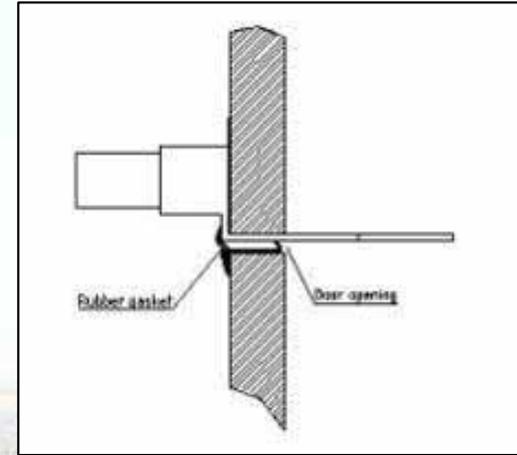
# Fumigación de Contenedores con el HDS usando el JP System

- Gran cantidad de bienes transportados en contenedores en la actualidad.
- Fosfoquim busca soluciones para las diferentes aplicaciones de fosfina.
- Desarrollo del JP System.
- Permite la fumigación de contenedores estándar sin adaptación previa utilizando el Horn Diluphos System.



- JP System permite la fumigación del contenedor sin requerir la apertura de puertas.
- Mantiene confinadas las potenciales plagas al interior del contenedor.





**El dispositivo JP System se instala entre las puertas del contenedor sin necesidad de abrirlas. Permite fumigar contenedores convencionales sin adaptación previa.**

# Ventajas del Uso del HDS con el JP System

- Se logran rápidamente concentraciones letales para los insectos.
- Permite fumigaciones más cortas que con métodos tradicionales de fumigación con fosfina.
- No requiere de adaptación previa.
- No requiere abrir las puertas para fumigar.
- No deja residuos en el contenedor ni el en producto tratado.



# Potencial Uso del Horn Diluphos System para Fumigaciones con Fosfina en Brasil

- Brasil es actualmente una potencia a nivel mundial en lo que respecta a producción agrícola.
- La producción agrícola brasilera tiene un potencial de crecimiento de entre un 20 a un 50 % en el periodo 2010-20 según FAO.
- Producción agrícola de Brasil es muy diversa. Granos, fruta fresca, café, maderas, tabaco, etc.

- Características climáticas de Brasil favorecen el desarrollo de insectos que pueden producir daños en los productos almacenados.
- Clima de Brasil con altas temperaturas y humedad ambiente incrementan los riesgos de explosiones e incendios al utilizar fosfuros metálicos.
- Gran potencial de uso tanto en el mercado interno como para productos de exportación.



- El uso del HDS permite cumplir con las más exigentes normas de seguridad a nivel mundial.
- El HDS es una tecnología limpia y amigable con el medio ambiente.
- Permite cumplir los compromisos adquiridos por Brasil en materia de cuidado de la capa de ozono (Protocolo de Montreal) y reducción de uso de gases invernadero (Protocolo de Kioto).

- Potencial apertura de nuevos mercados para la industria agroexportadora donde hoy no se puede acceder por problemas fitosanitarios.
- Acceso a mercados lejanos donde con las actuales medidas de control fitosanitario, los productos llegaban en malas condiciones.



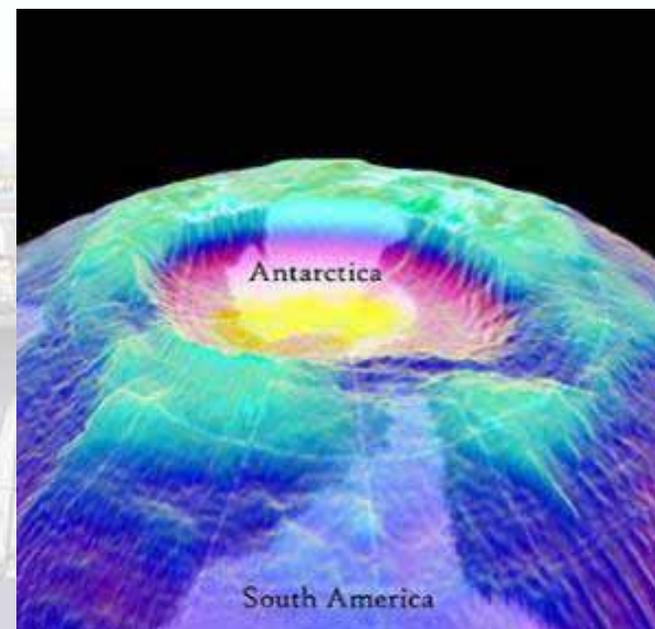
- Como todo nuevo desarrollo, se requiere de trabajo conjunto entre el mundo publico y privado.
- Establecimiento de una red de distribución para abastecer un extenso mercado.



# Hoy en día debemos tomar una decisión para el futuro.



# ¿Es este el mundo en que queremos que vivan las futuras generaciones?



**¿Calentamiento Global?**

**¿Agujero en la Capa de Ozono?**

**¿Cambio Climático?**



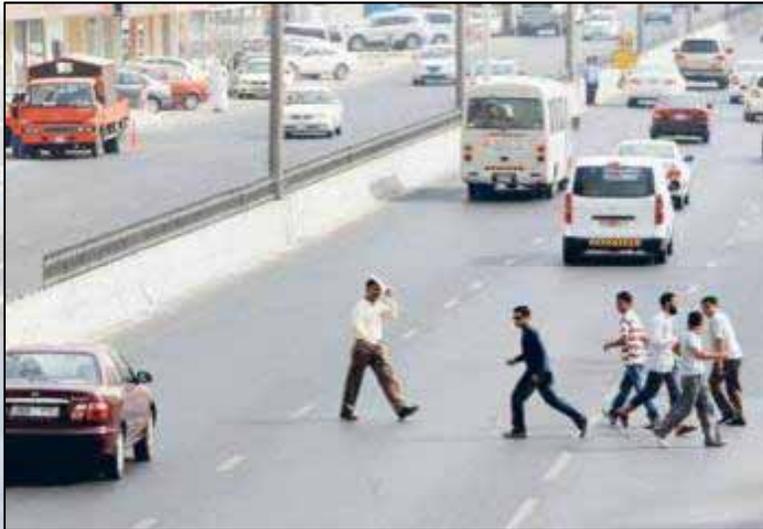
# ¿Es así como nos imaginamos la agroindustria en el futuro?



¿Por que seguir utilizando tecnología antigua y riesgosa, cuando existe una alternativa mucho mejor y mas segura desde todo punto de vista?



Esto se asemeja a la decisión que las personas toman cuando deben cruzar una carretera



¿Por que cruzar por la carretera cuando un pequeño esfuerzo adicional, como utilizar la pasarela peatonal, evita la mayor parte de los riesgos.?

**Brasil debe decidir como cruzar esta  
carretera.....**

**FIN**

**Gracias.**

