

OFICINA DE PARTES - FIA
RECEPCIONADO
Fecha 09 OCT. 2008
Hora 18:00
Nº Ingreso 125



CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE UNIVERSIDAD DE CHILE

INFORME TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

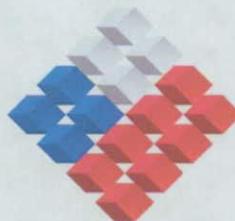
CONSULTORÍA "USOS DEL OZONO EN LA AGRICULTURA"

Propuesta **COC-2008-0033**

PREPARADO POR:

CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

PARA:



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA



UNIVERSIDAD DE CHILE

Octubre, 2008

OFICINA DE PARTES - FIA
RECEPCIONADO
Fecha 09 OCT. 2008
Hora 18:20
Nº Ingreso 5063



INFORME TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

Fecha de entrega del Informe

09 / 10/ 08

Nombre del coordinador de la ejecución

Miguel Ángel Guzmán

Firma del Coordinador de la Ejecución**1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA PROPUESTA****Nombre de la propuesta**

Usos del Ozono en la Agricultura

Código

COC-2008-0033

Entidad responsable

Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA)

Coordinador(a)

Miguel Angel Guzmán

Fecha de realización (inicio y término)

23 al 25 de septiembre de 2008



2. RESUMEN DE LA PROPUESTA

Resumir en no más de ½ página la justificación, actividades globales, resultados e impactos alcanzados con la propuesta.

Justificación:

Este proyecto tiene por objetivo contratar a un experto español en tecnologías de ozono, para que revise las condiciones de instalación, operación y funcionamiento de la unidad de validación de ozono que se encuentra ubicada en la Escuela Agrícola San Vicente de Paul, Fundo Quimávida, Comuna de Coltauco, Sexta Región., para que entregue recomendaciones que permitan determinar las causas de los magros resultados obtenidos con esta unidad y tomar decisiones para mejorar o eventualmente descartar el funcionamiento de la tecnología para el tratamiento de aguas de riego.. A pesar que previamente se había consultado a diversos proveedores de tecnología a nivel nacional, no se había podido contar con antecedentes técnicos para tomar una resolución definitiva respecto al funcionamiento de la unidad.

Además, para dar a conocer las características del tratamiento de aguas con ozono y su potencial en el uso agrícola, el consultor realizó una presentación en el Seminario "Calidad de Aguas y Buenas Prácticas Agrícolas", realizado en Curicó el día 25 de Septiembre del 2008.

Actividades:

- 1.- Visita a la Unidad de Ozonización presente en la Unidad Demostrativa Fundo Quimávida, revisión de las condiciones de la instalación y operación de la unidad Revisión de los registros de funcionamiento de la unidad, elaboración de un diagnóstico y entrega de recomendaciones que permitan tomar decisiones para mejorar el funcionamiento de la unidad o desecharla como tecnología bajo as condiciones de operación actuales.
- 2.- Preparación de una presentación de 45 minutos sobre los " Usos del Ozono en la Agricultura", y exposición en el Seminario "Calidad de Aguas y Buenas Prácticas Agrícolas para Riego", realizado el día 25 de Septiembre en la ciudad de Curicó, Región del Maule, para un universo aproximado de 180 personas.

Resultados:

- 1.- Se cuenta con un diagnóstico que permite entender las causas del pobre funcionamiento de la unidad y se cuenta con recomendaciones para mejorar su funcionamiento, parte de las cuales serán puestas en práctica dentro de la temporada de riego 2008/2009.
- 2.- Se realiza exitosa presentación en Seminario realizado en Curicó, ante más de 180 personas, incluyendo autoridades regionales, representantes de organismos públicos y privados, organizaciones de regantes, agricultores y consultores de riego.



3. ALCANCES Y LOGROS DE LA PROPUESTA

Problema a resolver, justificación y objetivos planteado inicialmente en la propuesta

El Centro Nacional del Medio Ambiente está validando tecnologías para la mitigación de la contaminación de las aguas de riego por coliformes fecales, para lo cual ha instalado una Unidad Demostrativa en la Escuela Agrícola Quimávida, Comuna de Coltauco, Región de O'Higgins.

Una de las tecnologías que se está validando corresponde a la tecnología de Ozonización por Recirculación, la cual se utiliza corrientemente para la desinfección de agua potable o con fines industriales. Sus principales ventajas son que no deja residuos químicos y no confiere aromas u olores particulares al producto final, como ocurre con otros desinfectantes. Además, tiene la ventaja de oxigenar el agua de riego, lo que favorece el desarrollo de los cultivos, materia muy importante en especies susceptibles a la asfixia radical. Esta unidad ha presentado algunos inconvenientes operativos, que no permiten avalar su uso para el tratamiento de aguas de riego. Sin embargo, en Chile no se ha encontrado especialistas en la materia que permitan determinar las causas del mal funcionamiento y proponer medidas correctivas, razón por la cual se ha contactado al especialista español Sr. Sergio Meana G., de la empresa "Hidritec", con el objeto de revisar las instalaciones, las condiciones de funcionamiento y entregar recomendaciones que permitan determinar las causas de los magros resultados obtenidos y tomar decisiones para mejorar o desechar su operación.

Por otra parte, el ozono constituye una tecnología poco conocida con un amplio potencial en el uso agrícola, por lo cual el consultor realizará una presentación sobre los usos del ozono en la agricultura, en el Seminario "Calidad de Aguas y Buenas Prácticas Agrícolas", que se realizará en la ciudad de Curicó ante una asistencia estimada de 100 personas.

Objetivos alcanzados tras la realización de la propuesta

Gracias a la realización de esta consultoría se ha podido alcanzar los siguientes objetivos:

- 1.- Se cuenta con un diagnóstico, basado en criterios técnicos, que permite entender las condiciones de funcionamiento de la unidad de ozono, y con recomendaciones técnicas para mejorar su desempeño.
- 2.- Se cuenta con un presupuesto para la ampliación de la unidad
- 3.- Se presentaron las características de la utilización del ozono y su potencialidad de uso en la actividad agrícola,



Resultados e impactos esperados inicialmente en la propuesta

Resultados Esperados:

- 1.- Revisión y elaboración de un diagnóstico de la instalación y operación de la Unidad de Ozonización por Recirculación presente en la unidad Tecnológica que se está validando.
- 2.- Entrega de recomendaciones que permitan mejorar o desechar la tecnología de ozono para la mitigación de la contaminación de las aguas de riego por coliformes fecales.
- 3.- Elaboración de un presupuesto para mejorar la operación de la unidad de ozono en el tratamiento de aguas de riego.
- 4.- Presentación en Seminario "Calidad de Aguas y Buenas Prácticas Agrícolas", Módulo "Uso del Ozono en la Agricultura". Presentación de 45 minutos explicando las potencialidades que presenta el uso de ozono en la agricultura, para una audiencia de 100 personas.

Resultados obtenidos

Descripción detallada de los conocimientos y/o tecnologías adquiridos. Explicar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos, de acuerdo a los resultados obtenidos. Anexar el informe final del consultor.

Se cumplió en un 100% con los resultados esperados:

- 1.- Revisión y elaboración de un diagnóstico de la instalación y operación de la Unidad de Ozonización por Recirculación presente en la unidad Tecnológica que se está validando.
- 2.- Entrega de recomendaciones que permitan mejorar o desechar la tecnología de ozono para la mitigación de la contaminación de las aguas de riego por coliformes fecales. (Anexo N° 1 y 2)
- 3.- Elaboración de un presupuesto para mejorar la operación de la unidad de ozono en el tratamiento de aguas de riego. (Anexo N° 3)
- 4.- Presentación en Seminario "Calidad de Aguas y Buenas Prácticas Agrícolas", Módulo "Uso del Ozono en la Agricultura". Presentación de 45 minutos explicando las potencialidades que presenta el uso de ozono en la agricultura, para una audiencia de 100 personas. (Anexo N° 4 y 5)

Resultados adicionales

Describir los resultados obtenidos que no estaban contemplados inicialmente.

No hay.



Aplicabilidad

Explicar la situación actual del sector y/o temática en Chile (región), compararla con las tendencias y perspectivas presentadas en las actividades de la propuesta y explicar la posible incorporación de los conocimientos y/o tecnologías, en el corto, mediano o largo plazo, los procesos de adaptación necesarios, las zonas potenciales y los apoyos tanto técnicos como financieros necesarios para hacer posible su incorporación en nuestro país (región).

La tecnología de ozonización por recirculación se utiliza corrientemente para la desinfección de agua potable o con fines industriales.

Su aplicación para el tratamiento de aguas de riego contaminadas con coliformes fecales presenta interesantes perspectivas. Sus principales ventajas son que no deja residuos químicos y no confiere aromas u olores particulares al producto final, como ocurre con otros desinfectantes. Además, tiene la ventaja de oxigenar el agua de riego, lo que favorece el desarrollo de los cultivos, materia muy importante en especies susceptibles a la asfixia radical.

En nuestro país, la Comisión Nacional de Riego (CNR), a raíz de la magnitud del problema de contaminación en los cursos de agua, cuenta con programas específicos para apoyar la implementación de proyectos, por parte de privados, en donde se puede cofinanciar hasta en un 75% la implementación de tecnologías para la mitigación de la contaminación de las aguas de riego.

En este marco, esta consultoría ha permitido detectar falencias en el diseño y operación de la unidad de ozonización que se está validando, lo cual contribuirá a corregir esas falencias y seguir validando la aplicabilidad de la tecnología para descontaminar las aguas de riego bajo las condiciones de la zona central de nuestro país. La información que se obtenga permitirá terminar la validación de esta tecnología y recomendar o desechar su uso con los fines ya señalados.

Con la presentación en el seminario se pudo difundir ante un público masivo, las características del uso de esta tecnología para el tratamiento de las aguas de riego.



DetECCIÓN DE NUEVAS OPORTUNIDADES Y ASPECTOS QUE QUEDAN POR ABORDAR

Señalar aquellas iniciativas que surgen como vías para realizar un aporte futuro para el rubro y/o temática en el marco de los objetivos iniciales de la propuesta, como por ejemplo la posibilidad de realizar nuevas actividades.

Indicar además, en función de los resultados obtenidos, los aspectos y vacíos tecnológicos que aún quedan por abordar para ampliar el desarrollo del rubro y/o temática.

Línea de interés: el uso de la tecnología de ozono para el tratamiento de desinfección de frutas almacenadas en post-cosecha, marca una línea de aplicación interesante, en función de la seguridad de operación y las garantías de inocuidad del producto.

De obtener resultados positivos con la introducción de las recomendaciones aportadas por el Consultor, sería interesante poder realizar ensayos para evaluar eventuales aumentos en los rendimientos de las especies que se rieguen con las aguas tratadas, como lo indica la literatura.

Por otra parte, la posible ampliación de la unidad de validación de ozonización permitiría tener una mayor flexibilidad para probar el uso de la tecnología con diferentes márgenes de caudales y presiones de operación, y contribuirían a tener mayores antecedentes en cuanto a la aplicabilidad de la tecnología.



4. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA

Programa Actividades Realizadas

Nº	Fecha	Actividad
1	23/09/2008	Reunión en CENMA con Miguel A. Guzmán, Coordinador de la propuesta. Visita a la Unidad de Validación de Ozono, Escuela Agrícola San Vicente de Paul, Fundo Quimávida. Revisión de instalación y datos de funcionamiento.
2	24/09/08	Visita a la Unidad de Validación de Ozono, Escuela Agrícola San Vicente de Paul, Fundo Quimávida. Revisión de condiciones de operación, funcionamiento de la unidad. Pruebas manejando caudales y presiones. Reunión con Sergio de la Barrera, Jefe de a unidad de Diseño y Control de Proyectos, CENMA. Elaboración de recomendaciones y elaboración de presupuesto
3	25/09/08	Presentación del Módulo "Usos del Ozono en la Agricultura", en el marco del Seminario organizado por CNR y CENMA "Calidad de Aguas y Buenas Prácticas Agrícolas en Riego". Asistencia del Consultor al Seminario
4	26/09/08	Reunión con Profesionales CENMA y con Patricio Parra, Profesional de la Unidad de Estudios y Programas de la CNR. Regreso a España.

Detallar las actividades realizadas, señalar las diferencias con la propuesta original.

Las actividades realizadas se enmarcan dentro de lo presentado en la propuesta original, y permitieron cumplir con la totalidad de las actividades y objetivos planteados.

Se realizaron las visitas a la Unidad de Validación de tecnologías de descontaminación, ubicada en la Escuela Agrícola San Vicente de Paul, Fundo Quimávida, lo cual permitió que el consultor revisara la instalación y las condiciones de operación. Además, revisó los antecedentes de funcionamiento de la unidad, con lo cual pudo elaborar un diagnóstico y recomendaciones para una mejor utilización de esta unidad

El único cambio, en relación a la propuesta original, es que se invitó al Profesional de la CNR a la reunión del día 26/09, en Santiago, actividad que se realizó en la mañana del 26 de septiembre aprovechando la disponibilidad del consultor, ya que el vuelo de regreso a España estaba programado en horas de la tarde.



Contactos Establecidos

Presentar los antecedentes de los contactos establecidos durante el desarrollo de la propuesta (profesionales, investigadores, empresas, etc.), de acuerdo al siguiente cuadro:

Institución Empresa Organización	Persona de Contacto	Cargo	Fono/Fax	Dirección	E-mail
CNR	Patricio Parra	Profesional Unidad de Programas y Proyectos	02-4257939	Av. Lib. Bdo. O'Higgins 1449, Piso 4, Stgo.	pparra @cnr. gob.cl
FDF	Francisco Fuentes	Administrador Programa Chilegap	02- 2316094	Av. Pedro de Valdivia 0193 Of. 22 Providencia Santiago.	ffuentes @fdf. cl
CENMA	Sergio de la Barrera	Jefe Unidad de Diseño y Control de Proyectos	02-2994117	Av. Larráin 9975, LA Reina, Stgo.	sdlbarr era@c enma. cl

Material elaborado y/o recopilado

Entregar un listado del material elaborado, recibido y/o entregado en el marco de la propuesta. Se debe entregar adjunto al informe un set de todo el material escrito y audiovisual, ordenado de acuerdo al cuadro que se presenta a continuación.

También se deben adjuntar fotografías correspondientes a la actividad desarrollada. El material se debe adjuntar en forma impresa y en versión digital.

Elaborado

Tipo de material	Nombre o identificación	Preparado por	Cantidad
CD	USOS DEL OZONO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS DE RIEGO	Sergio Meana	1
Informe	INFORME INSTALACIÓN EXPERIMENTAL DE OZONO EN LA UNIDAD DE QUIMÁVIDA (CHILE)	Sergio Meana	1
Informe	AMPLIACIÓN DEL GENERADOR DE OZONO Y MEJORAS	Sergio Meana	1



Recopilado		
Tipo de Material	Nº Correlativo (si es necesario)	Caracterización (título)
Artículo (Catálogo)		Mazzei: Inyector Eficaz de Líquidos y Gases
Libro (Manual)		Manual de Tecnologías para Mitigar la Contaminación de las aguas de riego
CD		1.-Validación de Tecnologías para el control de Coliformes Fecales. 2.- Video con imágenes de la operación de un mezclador de ozono transparente.
Programa de difusión de la actividad		
<p>En esta sección se deben describir las actividades de difusión de la actividad, adjuntando el material preparado y/o distribuido para tal efecto.</p> <p>En la realización de estas actividades, se deberán seguir los lineamientos que establece el "Instructivo de Difusión y Publicaciones" de FIA, que le será entregado junto con el instructivo y formato para la elaboración del informe técnico.</p>		
<p>La principal actividad de difusión correspondió a la presentación del consultor en el Seminario: Calidad de Aguas y Buenas Prácticas Agrícolas en Riego", donde asistieron más de 180 personas, entre autoridades, representantes de organismos públicos, organizaciones de regentes, consultores y agricultores.</p> <p>Para la difusión de este seminario, se enviaron invitaciones, tanto por correo como por e-mail, acompañadas por el programa del seminario, donde se incluía la participación del Consultor con el aporte del FIA.</p> <p>El listado de asistentes al seminario se presenta en el anexo N° 6, y el Programa del Seminario en el anexo N° 7.</p>		



5. PARTICIPANTES DE LA PROPUESTA

CONSULTORES: Ficha de(l) Consultor(es)

Nombre	Sergio
Apellido Paterno	Meana
Apellido Materno	García
RUT Personal o N° de Pasaporte	
Nacionalidad	Española
E-mail	smeana@hidritec.es
Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja	HIDRITEC
Cargo o actividad que desarrolla	Director Técnico



6. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN

a) Efectividad de la convocatoria (cuando corresponda)

La convocatoria fue muy efectiva, pues se contó con más de 180 asistentes. Se contó con la presencia del Director Ejecutivo de la CNR, Sr. Nelson Pereira, con el SEREMI de Agricultura del Maule, Sr. Jorge Gándara, representantes de organizaciones de regentes, consultores y agricultores. El listado de asistencia se presenta en el Anexo N°6.

b) Grado de participación de los asistentes (interés, nivel de consultas, dudas, etc)

La iniciativa generó gran interés, y asistieron personas desde las regiones V a la octava. Las consultas que se hicieron durante el evento se referían principalmente a la efectividad de la tecnología para abatir los coliformes fecales y como desinfectante en general, a costos de operación, facilidad de mantención, efectividad del tratamiento de aguas de riego.

También hubo interés entre los fruticultores en relación con la utilidad del equipo para su utilización como desinfectante en cámaras de almacenamiento de fruta.

c) Nivel de conocimientos adquiridos por los participantes, en función de lo esperado (se debe indicar si la actividad contaba con algún mecanismo para medir este punto y entregar una copia de los instrumentos de evaluación aplicados)

Se cumplió con el objetivo de la actividad de dar a conocer los principios de funcionamiento de la tecnología de ozono y su utilidad en la actividad agrícola, particularmente en el tratamiento de aguas de riego contaminadas con coliformes fecales. Además, se presentaron resultados que demuestran aumentos en rendimientos en cosechas debido a la mayor oxigenación generada por la aplicación del ozono en las aguas de riego. Se explicaron criterios de diseño y presupuestos para su implementación.

Existe interés de parte de ciertos agricultores, por cuanto la CNR cuenta con un programa especial para cofinanciar la implementación de tecnologías que contribuyan a mitigar la contaminación de las aguas de riego (como el ozono), el cual cubre hasta un 75% de los costos totales netos.

d) Problemas presentados y sugerencias para mejorarlos en el futuro (incumplimiento de horarios, deserción de participantes, incumplimiento del programa, otros)

No hubo mayores inconvenientes que informar.



7. CONCLUSIONES FINALES DE LA PROPUESTA.

La aplicación de ozono para el tratamiento de aguas de riego contaminadas con coliformes fecales presenta interesantes perspectivas. Sus principales ventajas son que no deja residuos químicos y no confiere aromas u olores particulares al producto final, como ocurre con otros desinfectantes. Además, tiene la ventaja de oxigenar el agua de riego, lo que favorece el desarrollo de los cultivos, materia muy importante en especies susceptibles a la asfixia radical.

Es posible mejorar el funcionamiento de la unidad de validación de la tecnología de ozonización por recirculación para el tratamiento de aguas de riego contaminadas con coliformes fecales. Al respecto el informe detectó algunos pequeños problemas de funcionamiento y entrega algunas recomendaciones para mejorar la operación de la unidad, como:

- 1.- Realizar una limpieza en bomba de recirculación, pues parece atascada.
- 2.- Regular la entrada de agua a través del venturi de succión.
- 3.- Instalar un manómetro que permita evaluar la diferencia de presión a la entrada y salida del venturi.
- 4.- Recomiendan pequeñas modificaciones en el diseño de la unidad, como bajar la tubería de salida del depósito de contacto, en el cual se debe instalar una válvula de aire (purgador), mover la tubería de succión de aire a una zona más seca y la incorporación de un mezclador estático para mejorar el tamaño de las burbujas de ozono y generar una mayor superficie de contacto con el agua
- 5.- Finalmente, se cuenta con un presupuesto para la ampliación de la unidad, lo que permitiría dar mayor flexibilidad al sistema.

ANEXOS

Anexo N° 1. Informe del Consultor

Anexo N° 2. Presupuesto para la Ampliación del Generador de Ozono

Anexo N° 3. Catálogo Inyector Mazzei

Anexo N° 4. Diapositivas Presentación en el Seminario

Anexo N° 5: Artículo sobre la Presentación en Página CNR.

Anexo N° 6. Listados de Asistencia al Seminario

Anexo N° 7. Programa del Seminario

Anexo N° 1. Informe del Consultor

INFORME INSTALACIÓN EXPERIMENTAL DE OZONO EN LA UNIDAD DE QUIMÁVIDA (CHILE)



Tras la visita realizada a la unidad experimental de Quimávida durante el mes de septiembre se presenta el siguiente informe de incidencias y posibles mejoras a desarrollar en la instalación compuesta por un generador de ozono con una producción teórica de 12 G/h, Bomba centrífuga de 2 HP, venturi 1", mezclador estático y tanque de mezcla.

1. Bomba de recirculación

En primer lugar se detectó un problema de operación en la bomba de recirculación ya que la bomba se para cuando se calienta o sube la presión además de disminuir el caudal que aporta impidiendo la aspiración del venturi y la introducción del ozono. En apariencia necesita una operación de mantenimiento y limpieza ya que posiblemente el rodete de la misma esté obturado impidiendo el buen funcionamiento de la misma.

2. Operaciones con el venturi

El venturi está instalado con una válvula en by-pass. Este sistema es adecuado para caudales y presiones elevados lo cuál nos permite regular el caudal de agua a pasar

por el venturi y favorecer la pérdida de carga entre la entrada y salida. Sin embargo, en nuestra instalación la bomba en su funcionamiento óptimo de caudal y presión nos da unas condiciones de trabajo admisibles por el venturi por lo que resulta conveniente que la válvula del by-pass permanezca cerrada pasando todo el caudal por el venturi de 1".

El estrechamiento del venturi produce una pérdida de carga en el caudal del agua pasada. Esta pérdida de carga produce una depresión en el circuito de conducción de ozono que favorece la aspiración de aire a través del generador. Por tanto es comprensible que el nivel de agua baje en el rebosadero de nivel ya que cuando el venturi aspire el interior del mismo pasa a estar de presión atmosférica a la depresión originada. No es importante mantener el nivel de agua en los límites marcados, son solamente una referencia y lo verdaderamente importante es que el rebosadero contenga agua para que no se aspire aire directamente a través del mismo y a su vez evite un posible paso de agua al equipo de ozono.

Por último señalar que mediante la instalación de un manómetro antes del venturi, y otro después del mismo puede cuantificarse el rendimiento de aspiración del venturi. Para ello es necesario saber también el caudal suministrado por la bomba que es posible conocerlo mediante la curva de la bomba. Sabiendo la presión a la salida de la bomba podemos conocer el caudal que la bomba está suministrando. El manómetro a la salida de la bomba y antes del venturi ya se encuentra instalado, así que opcionalmente puede resultar aconsejable instalar otro después del venturi para cuantificar el rendimiento del mismo.

Para calcular el rendimiento del venturi se adjunta tabla del mismo. En la página 5 tenemos datos con agua como fuerza motriz a través del venturi y aire como fluido de aspiración. El modelo utilizado es el 1078 de 1" y nos indica la columna en la que debemos trabajar. En las filas debemos seleccionar aquella que nos de la presión de entrada y salida medidas por el manómetro. En la intersección entre fila y columna tendremos datos de aspiración del venturi en función del caudal de la bomba de recirculación. Por otra parte, se aconseja que para el correcto funcionamiento del generador de ozono el venturi deberá aspirarnos por la manguera una botella de litro y medio de agua en menos de un minuto.

3. Morfología del depósito de contacto

La aspiración del venturi además de ozono nos introduce aire en exceso a un circuito cerrado que de alguna forma es necesario purgar. La instalación ideal es aquella que nos permita soportar la presión adicional provocada por la introducción de este aire en exceso a un depósito presurizado favoreciendo la mezcla del ozono al agua, y que además nos permita controlar y medir esta presión con unos márgenes de seguridad.

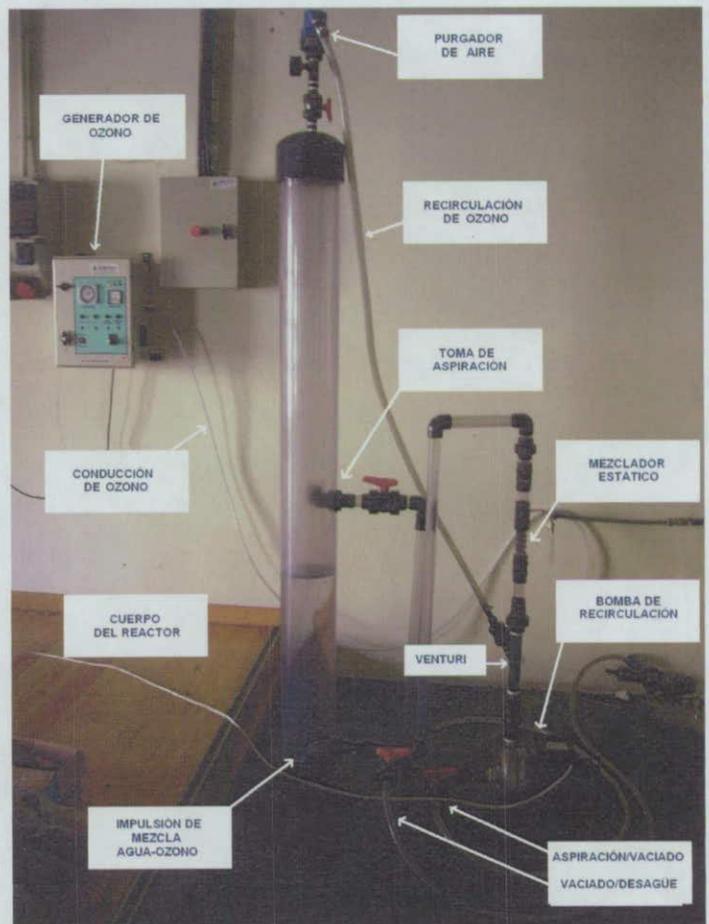
Se adjuntan tres videos demostrativos del funcionamiento, en uno se aprecia el burbujeo del reactor y la impulsión con un codo hacia abajo para favorecer la ruptura de la burbuja, lo que también se recomienda instalar en la unidad experimental. Existe otro video más corto de duración donde se aprecia la burbuja mucho más fina y numerosa a una presión más elevada. Finalmente en otro video se puede apreciar la diferencia de burbuja antes y después del mezclador estático y la formación de un flujo turbulento en forma de remolino que favorece la disolución del ozono.

A continuación vemos la parte superior de un reactor en pruebas en nuestras instalaciones donde puede apreciarse un manómetro para la medida, una válvula de seguridad para aliviar presiones superiores a 6 Kg, y un purgador de aire con una llave que nos permita regular la purga.



Finalmente indicar que la salida de agua ozonizada para su distribución a riego no podrá ser por la parte superior del tanque como está instalado en estos momentos ya que entonces no habría acumulación de aire, sino que se arrastraría a la red de distribución generando problemas de aire y golpes de ariete. También conviene que la tubería de salida salga de forma recta y no en ascenso para luego volver a descender, evitando así que se acumule aire en tramos de tubería.

A la derecha se puede observar los elementos precisos en una instalación de este tipo en circuito cerrado.



4. Generador de ozono y conducciones

En la instalación se aprecia que si bien la distancia del generador de ozono al venturi no es excesiva sí podría reducirse mejorando en cierta medida la cantidad de ozono introducida. Es importante también mantener el tramo de manguera de conducción en forma recta o si fuese posible de arriba a abajo impidiendo posibles zonas de acumulación de condensados que absorban cierta cantidad de ozono.

Por otra parte, la temperatura y humedad del aire de la sala son unos factores determinantes para la producción de ozono. Se observa que cercano al equipo existe una sala mejor aclimatada con aire fresco. En el interior del equipo, justo antes del filtro de polvo existe una conexión con manguera fina por donde el generador toma el aire. Esta toma puede llevarse a un punto de succión más adecuado teniendo en cuenta que una excesiva pérdida de carga nos puede suponer una disminución del rendimiento del venturi. Para evitar esta pérdida de carga o la instalación de un compresor auxiliar lo más efectivo es llevar este aire con una conducción de un diámetro no excesivamente reducido como puede ser tubo rígido o flexible de 20 mm de diámetro.

Finalmente, existe la posibilidad de acoplar un secador-enfriador de aire al generador aumentando en un porcentaje muy elevado la producción. De todas formas, para un generador de 12 gramos desaconsejamos el empleo de este equipo auxiliar por inversión, siendo más apropiados para generadores de 25 gramos en adelante donde se encarecen los aumentos de producción en la fabricación y se obtiene mejor rendimiento. No obstante, se adjunta presupuesto de estas alternativas.

5. Elementos auxiliares: tubería, mezclador, distribución

Es recomendable la instalación del mezclador estático de forma inmediatamente posterior al venturi, de esta forma rompemos la burbuja de ozono lo antes posible evitando que las propias burbujas formadas en el venturi se reagrupen. También es interesante que el venturi esté lo más cerca posible de la bomba.

Por otra parte, se ha observado un alargamiento provocado en la recirculación para aumentar el tiempo de contacto. Si bien cualquier medida que se tome para aumentar ese tiempo es siempre beneficiosa hay que tener en cuenta que el tiempo ganado es mínimo y la solución puede llevar a confusión y complejidad en la propia instalación.

Como se comentó anteriormente, un pequeño codo de 45° apuntando hacia el fondo del tanque en la impulsión del chorro de agua con ozono nos favorece un tamaño de burbuja más fino en el reactor.

También puede ser interesante instalar un rotámetro en la manguera de conducción de ozono que nos de en todo momento una lectura del caudal de aspiración del venturi. Se considera esta posibilidad en el presupuesto adjunto en archivo.

Para hacer la instalación más visual y didáctica podría realizarse, si existen proveedores en Chile, en PVC transparente, tal y como se observa en las fotos anteriores. También puede hacerse en poliéster reforzado en fibra de vidrio con una presión de trabajo de unos 6 kilogramos.

6. Condiciones de operación, toma de muestras, pruebas

Es necesario considerar que el depósito hasta cierta altura siempre va a estar relleno de agua en general, en no buenas condiciones y con problemas de coliformes. Si bien es cierto que el tratamiento en depósito es el adecuado para cualquier desinfectante hay que considerar que un estancamiento sin aplicación de ozono supone un empeoramiento de la calidad del agua. Es decir, el tratamiento de ozono es un tratamiento pensando para un funcionamiento continuo y prolongado.

Para ello, para obtener resultados es necesario esperar un tiempo adecuado de al menos un día de funcionamiento en continuo, para que de esta forma pueda renovarse por completo el agua almacenada en el circuito, así como desinfectar las paredes de todo el sistema y conducciones que pueden ser un foco de contaminación. Una vez hecho esto puede tomarse una muestra en cualquier punto posterior al depósito de contacto para medir los resultados obtenidos de reducción de coliformes.

Una prueba interesante de cara a cuantificar la capacidad de reducción de la instalación en función del tiempo o la concentración (o producción de ozono) consiste en medir en circuito cerrado, sin aporte de agua nueva y tras un día tratando agua, como se comentó en el párrafo anterior en ciertos intervalos de tiempo.

Los puntos obtenidos deberían seguir una reducción logarítmica donde la cantidad de coliformes en un tiempo t para una población inicial N_0 , sería la siguiente:

$$N = N_0 \cdot e^{-k \cdot t}$$

De esta forma puede definirse k y calcular el tiempo necesario para que la reducción sea la requerida. Si pretendemos un 99%, entonces $N=0.01N_0$, con lo que:

$$t = \frac{4.6}{k}$$

Así ya sabemos el tiempo de contacto que necesitaríamos para alcanzar los requerimientos de desinfección. Si el tiempo de contacto calculado es superior al que nos da el tanque de contacto (suponemos 3 minutos) entonces teniendo en cuenta que el factor $CT = \text{cte}$, será necesario aumentar la producción del generador de forma proporcional al aumento requerido. Es decir, si el tiempo calculado es de seis minutos, es decir el doble de tres que nos da el tanque, será necesario doblar la producción de ozono para obtener el requerimiento adecuado.

Anexo N° 2. Presupuesto para la Ampliación del Generador de Ozono

AMPLIACIÓN DEL GENERADOR DE OZONO Y MEJORAS

CLIENTE CENTRO NACIONAL DEL MEDIO
AMBIENTE (CENMA)

Nº OFERTA 081651

FECHA 30 de septiembre de 2008

Tecnología y Gestión de Recursos Hídricos, S.L.

C/ José Menéndez Carreño, 3 – Bajo
33011 - Oviedo
Principado de Asturias
Tel. 984 085 405 · Fax 984 086 172

www.hidritec.com
info@hidritec.com

1. GENERADOR DE OZONO DE 25 GRAMOS.

El equipo generador de ozono que se ha seleccionado es un equipo con una producción de 25 g O₃/h. Viene dotado con interruptor general, módulo generador de ozono, fusibles de protección, pilotos de funcionamiento para verificación de funcionamiento del equipo y estado del compresor, ventilador de 80x80, salida rápida de acero inoxidable para inyección, micro ruptor de apertura de puerta, reloj horario y miliamperímetro.



Todos los componentes del generador se encuentran alojados dentro de una caja de PRFV, de elevada resistencia al impacto, auto extingible, no higroscópico y resistente a la corrosión. Tiene unas dimensiones de 600 x 400 x 230 mm y un consumo de 100 W.

El equipo funciona a 220 V y tiene un consumo de 100W.

Se recomienda como mejoras la instalación auxiliar de un secador-enfriador de aire con compresor para mejorar el rendimiento de producción del generador así como un rotámetro para conexión a la manguera de ozono y medición de aire aspirado por el venturi.



Nº OFERTA 081651
FECHA 30 de septiembre de 2008

CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
(CENMA)

2. PRESUPUESTO

Uds.	Descripción	Precio Ud.	Importe
1	Generador de ozono de 25 G/h	5.960,00 €	5.960,00 €
1	Devolución de generador de ozono 12 G/h	-3.638,00 €	-3.638,00 €
1	Secador-enfriador con compresor de membrana	1.040,00 €	1.040,00 €
1	Rotámetro para medición de caudal de ozono	93,00 €	93,00 €
TOTAL PRESUPUESTO			3.455,00 €

3. CONDICIONES

PRECIOS NETOS - EX WORKS (INCOTERMS 2000) en nuestras instalaciones de Oviedo (Asturias - España)

NO INCLUIDO:

- Impuestos aplicables.
- Transporte, Instalación y Puesta en marcha del sistema.
- Todo aquel material o accesorio no incluido en este presupuesto.

PLAZO DE ENTREGA: A CONFIRMAR.

VALIDEZ DE LA OFERTA: TRES MESES.

FORMA DE PAGO:

- 100% MEDIANTE CARTA DE CRÉDITO DOCUMENTARIO O TRANSFERENCIA BANCARIA.

GARANTÍA: 2 AÑOS, a partir de la fecha de suministro, cubriendo cualquier defecto de fabricación o funcionamiento. Nuestra garantía comprende única y exclusivamente la reparación o sustitución, en nuestras instalaciones, de las piezas defectuosas. Los gastos de envío y devolución serán a cargo del cliente. La garantía pierde su validez si las anomalías son producidas por manipulación incorrecta, instalación con materiales o condiciones fuera de normas.

RESERVA DE DOMINIO: En tanto no se haya llegado al total cumplimiento por parte del cliente de las condiciones de venta en cuanto a pagos, los equipos y material se consideran de propiedad de Tecnología y Gestión de Recursos Hídricos, S.L.



Nº OFERTA 081651
FECHA 30 de septiembre de 2008

CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
(CENMA)

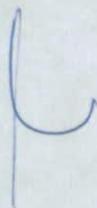
OBSERVACIONES GENERALES:

- Cualquier modificación de condiciones de operación o parámetros físicos, químicos o bacteriológicos que puedan afectar en su rendimiento a cualquiera de las operaciones unitarias, equipos o elementos contenidos en el presupuesto, deberán ser inmediatamente comunicados a Hidritec y serán objeto de revisión.
- Las fotografías empleadas en la presente memoria no poseen carácter vinculante dado que el fabricante puede optar por la modificación externa de equipos manteniendo sus características de operación.

PEDIDO: Por escrito, aceptando las condiciones anteriores y el presupuesto. Rogamos envíen TODAS las hojas del presente presupuesto firmadas.

En Oviedo, a 30 de Septiembre de 2008

POR HIDRITEC



Sergio Meana

POR EL CLIENTE



Nº OFERTA 081651
FECHA 30 de septiembre de 2008

**CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
(CENMA)**

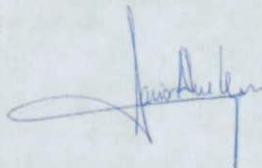
CONDICIONES GENERALES

TIPO DE PRECIOS	Netos
NO INCLUIDO EN OFERTA	<ul style="list-style-type: none">• IVA (16%)• Transporte, Instalación, Puesta en marcha y Obra civil necesaria.• Todo aquel material o accesorio no incluido en este presupuesto.• Productos químicos: hipoclorito de sodio.
PLAZO DE ENTREGA	Dos a tres semanas
VALIDEZ DE LA OFERTA	Tres meses
FORMA DE PAGO	<ul style="list-style-type: none">• 30% a la realización del pedido• 40% a la recepción de materiales en obra• 30% a la recepción de nuestra factura
GARANTÍA	2 AÑOS, a partir de la fecha de suministro, cubriendo cualquier defecto de fabricación o funcionamiento. Nuestra garantía comprende única y exclusivamente la reparación o sustitución, en nuestras instalaciones, de las piezas defectuosas. Los gastos de envío y devolución serán a cargo del cliente. La garantía pierde su validez si las anomalías son producidas por manipulación incorrecta, instalación con materiales o condiciones fuera de normas
RESERVA DE DOMINIO	En tanto no se haya llegado al total cumplimiento por parte del cliente de las condiciones de venta en cuanto a pagos, los equipos y material se consideran de propiedad de Tecnología y Gestión de Recursos Hídricos, S.L.
OBSERVACIONES	<p>Cualquier modificación de condiciones de operación o parámetros físicos, químicos o bacteriológicos que puedan afectar en su rendimiento a cualquiera de las operaciones unitarias, equipos o elementos contenidos en el presupuesto, deberán ser inmediatamente comunicados a Hidritec y serán objeto de revisión.</p> <p>Las fotografías empleadas en la presente memoria no poseen carácter vinculante dado que el fabricante puede optar por la modificación externa de equipos manteniendo sus características de operación.</p>
TRAMITACIÓN DE PEDIDO	Por escrito, aceptando las condiciones anteriores y el presupuesto. Rogamos envíen TODAS las hojas del presente presupuesto firmadas.
DATOS NECESARIOS	Es imprescindible remitirnos los siguientes datos. <ul style="list-style-type: none">• Razón Social:• CIF:• Dirección de facturación:• Nº de cuenta para giro de recibos:

En Oviedo, a 22 de septiembre de 2008,

FIRMADO HIDRITEC

EL CLIENTE



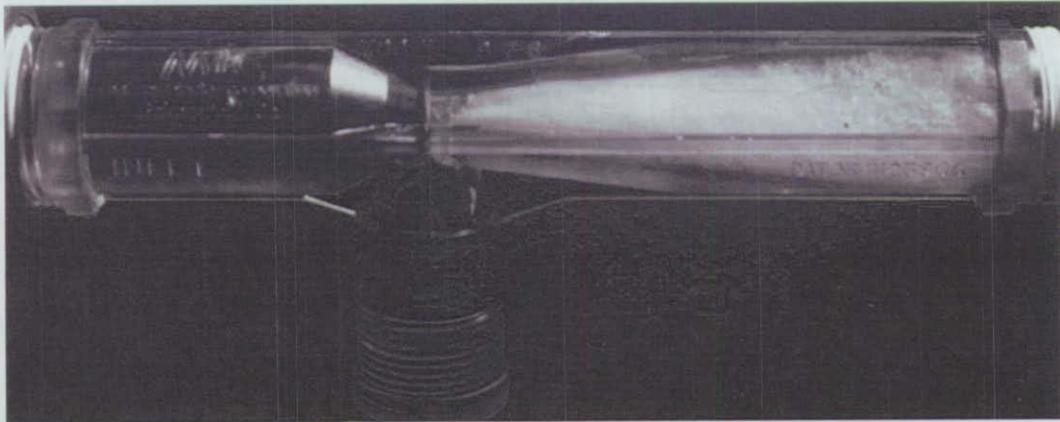
Javier Álvarez Rodríguez



Anexo N° 3. Catálogo Inyector Mazzei

mazzei[®]

Inyector eficaz de líquidos y gases.



Inyector Mazzei[®] 1078-K 1"

- Único inyector venturi fabricado de Kynar para ofrecer una máxima resistencia mecánica y química. Pueden utilizarse con la mayoría de productos químicos así como con gas ozono.
- Diseño patentado.
- Inicio de aspiración con una pérdida de carga ($^*\Delta P$) de sólo el 20%.
- Capacidad máxima de aspiración con una ΔP del 50% aproximadamente. Provoca una cavitación máxima en la cámara de inyección lo que proporciona una incorporación total e instantánea del producto inyectado a la vena líquida.
- Resistente al desgaste y no tiene componentes móviles.
- Montaje sencillo y económico, sin riesgos de accidentes. Sistemas completos adaptados a las necesidades del usuario con diseño de fábrica.
- Disponibles en una amplia gama de modelos y capacidades desde 1/2" hasta 4" en Kynar. Bajo pedido pueden suministrarse modelos embridados fabricados en acero inoxidable 316L de 4" hasta 12".
- Capacidades de caudal desde 75 hasta 475.000l/h.

* ΔP : Pérdida de carga a través del inyector.

Cuadro de Especificaciones: Fuerza motriz (agua) - Aspiración (agua)

Modelo	287 (l/s)		384 (l/s)		484 (l/s)		584 (l/s)		684 (l/s)		885X (l/s)		1078 (l/s)		1583 (1 1/2")		4090X (4")		4091 (4")		8094 (8")				
	Entrada	Salida	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración			
0,00	185	31	454	38	750	64	1.386	95	2.340	113	2.682	528	3.702	284	7.426	682	22.026	1.892	44.760	19.080	91.296	10.674	431.520	31.800	
0,35	185	31	454	38	750	64	1.386	95	2.340	113	2.682	510	3.702	284	7.426	682	22.026	1.892	44.760	19.080	91.296	10.674	431.520	31.800	
0,70	185	31	454	38	750	64	1.386	95	2.340	113	2.682	492	3.702	284	7.426	682	22.026	1.892	44.760	15.900	91.296	10.674	431.520	31.800	
1,05	184	26	454	38	750	64	1.386	95	2.340	113	2.658	438	3.702	284	7.426	682	22.026	1.892	44.760	11.340	91.296	10.674	431.520	31.800	
3,16	1,41	182	21	443	31	750	64	1.362	91	2.340	113	2.568	300	3.679	284	7.313	662	21.804	44.760	2.280	91.296	10.674	431.520	31.800	
1,76	180	15	431	23	726	57	1.320	68	2.340	113	2.495	168	3.543	208	7.177	549	21.576	1.798	87.888	9.084	87.888	10.674	431.520	31.800	
2,11	179	9	427	11	702	34	1.296	46	2.316	110	2.475	110	3.475	98	6.859	95	20.664	682	86.298	3.634	86.298	3.634	398.320	7.260	
2,46					684	5	1.272	15	2.160	46			3.475												
0,00	195	31	477	38	774	64	1.452	95	2.454	113	2.796	528	3.883	284	7.767	682	22.938	1.892	46.980	19.080	94.476	10.674	442.860	31.800	
0,70	195	31	477	38	774	64	1.452	95	2.454	113	2.796	510	3.883	284	7.767	682	22.938	1.892	46.980	19.080	94.476	10.674	442.860	31.800	
1,05	195	30	477	38	774	64	1.452	95	2.454	113	2.772	492	3.883	284	7.767	682	22.938	1.892	46.980	13.620	94.476	10.674	442.860	31.800	
1,41	194	22	477	38	774	64	1.428	95	2.454	113	2.748	378	3.883	284	7.721	682	22.938	1.892	46.980	7.260	94.476	10.674	442.860	31.800	
3,52	1,76	192	17	466	32	774	64	1.410	91	2.454	113	2.700	264	3.861	284	7.631	662	22.938	1.892	94.476	10.674	442.860	31.800		
2,11	189	11	454	20	750	57	1.386	72	2.454	113	2.610	114	3.838	250	7.495	530	22.482	1.552	94.476	9.992	94.476	10.674	442.860	29.520	
2,46	187	5	448	11	738	30	1.362	41	2.406	106	2.610	114	3.770	178	7.336	341	22.026	1.154	93.336	6.132	93.336	6.132	415.620	17.040	
2,81					714	4	1.338	8	2.226	30			3.656	61	7.199	57	21.576	208	91.296	1.363	91.296	1.363	398.760	4.080	
0,00	212	31	518	38	840	64	1.566	95	2.634	110	3.042	528	4.200	284	8.400	684	25.200	1.890	50.880	19.080	104.460	10.680	488.280	31.800	
0,70	212	29	518	38	840	64	1.566	95	2.634	110	3.042	528	4.200	284	8.400	684	25.200	1.890	50.880	19.080	104.460	10.680	488.280	31.800	
1,41	212	29	518	38	840	64	1.566	95	2.634	110	3.018	492	4.200	284	8.400	684	25.200	1.890	50.880	13.620	104.460	10.680	488.280	31.800	
1,76	210	28	518	38	840	64	1.566	95	2.634	110	2.976	414	4.200	284	8.400	684	25.200	1.890	50.880	7.260	104.460	10.680	488.280	31.800	
4,22	2,11	209	22	509	37	840	64	1.566	95	2.634	110	2.904	300	4.200	284	8.400	684	25.200	1.890	94.476	10.680	94.476	10.680	488.280	31.800
2,46	208	16	500	26	828	61	1.524	76	2.634	110	2.886	168	4.176	272	8.310	612	24.960	1.668	104.460	10.440	104.460	10.440	488.280	31.800	
2,81	206	10	495	16	816	46	1.500	57	2.634	110	2.862	24	4.134	227	8.310	474	24.780	1.554	102.660	9.540	102.660	9.540	488.280	27.240	
3,16	205	2	491	5	792	19	1.476	26	2.568	83			4.020	133	7.950	246	24.300	756	101.520	6.360	101.520	6.360	461.040	17.040	
0,00	228	31	556	38	900	64	1.680	95	2.838	113	3.270	528	4.494	284	9.198	684	27.240	1.890	54.300	19.320	112.440	10.440	543.000	31.800	
0,70	228	31	556	38	900	64	1.680	95	2.838	113	3.270	528	4.494	284	9.198	684	27.240	1.890	54.300	19.080	112.440	10.440	543.000	31.800	
1,41	228	31	556	38	900	64	1.680	95	2.838	113	3.270	528	4.494	284	9.198	684	27.240	1.890	54.300	15.420	112.440	10.440	543.000	31.800	
2,11	227	28	556	38	900	64	1.680	95	2.838	113	3.222	414	4.494	284	9.198	684	27.240	1.890	54.300	5.220	112.440	10.440	543.000	31.800	
2,46	226	23	550	37	900	64	1.680	95	2.838	113	3.156	324	4.494	284	9.198	684	27.240	1.890	54.300		112.440	10.440	543.000	31.800	
3,16	2,81	224	18	541	30	900	64	1.656	87	2.838	113	3.132	210	8.946	624	27.240	1.890	111.300	10.440	111.300	10.440	543.000	31.800		
3,52	2,81	223	13	536	21	888	57	1.638	64	2.838	113	3.090	78	4.428	227	8.946	510	27.000	1.818	109.260	7.020	109.260	7.020	488.280	27.240
3,87	2,81	222	7	529	12	876	34	1.614	41	2.796	106			4.386	151	8.814	324	26.580	1.398	106.740	3.660	106.740	3.660	461.040	17.040
					852	8	1.590	15	2.658	49			4.338	76	8.652	78	25.860	456							
0,00	243	31	590	39	954	64	1.770	95	2.904	118	3.450	528	4.926	284	9.768	684	29.040	1.890	59.940	19.320	120.840	10.200	599.400	31.800	
1,41	243	31	590	39	954	64	1.770	95	2.904	118	3.450	528	4.926	284	9.768	684	29.040	1.890	59.940	19.080	120.840	10.200	599.400	31.800	
2,11	242	31	590	39	954	64	1.770	95	2.904	118	3.450	492	4.926	284	9.768	684	29.040	1.890	59.940	9.060	120.840	10.200	599.400	31.800	
2,46	242	28	590	39	954	64	1.770	95	2.904	118	3.432	438	4.926	284	9.768	684	29.040	1.890	59.940	3.420	120.840	10.200	599.400	31.800	
3,16	2,81	241	24	586	38	954	64	1.770	95	2.904	118	3.384	342	4.926	284	9.768	684	29.040	1.890			120.840	10.200	599.400	31.800
3,52	2,81	239	20	575	35	954	64	1.746	91	2.904	118	3.360	246	4.926	284	9.720	660	29.040	1.890	120.840	10.200	120.840	10.200	599.400	31.800
3,87	2,81	238	16	572	29	954	64	1.728	76	2.904	118	3.318	114	4.860	269	9.654	570	29.040	1.890	120.120	9.780	120.120	9.780	599.400	31.800
4,22	2,81	237	10	570	20	942	46	1.704	53	2.804	118			4.812	231	9.540	474	28.860	1.740	116.520	3.180	116.520	3.180	461.040	17.040
4,57	2,81	236	4	568	7	924	23	1.680	30	2.886	113			4.770	159	9.426	246	28.140	1.212						
								1.656	4	2.748	57			4.698	49	9.312	54	27.960	414						

Cuadro de Especificaciones: Fuerza motriz (agua) - Aspiración (agua)

Modelo	287 (1/2")		384 (1/2")		484 (1/2")		584 (1/2")		684 (1/2")		885X (1")		1078 (1")		1583 (1 1/2")		2081 (2")		4090X (4")		4091 (4")		8094 (8")		
	Entrada	Salida	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	
	0,00	259	31	618	38	38	1.008	64	1.842	95	3.090	121	3.636	528	5.202	284	10.332	684	30.660	1.890	63.600	19.320	129.240	9.540	
	1,41	259	31	618	38	38	1.008	64	1.842	95	3.090	121	3.636	528	5.202	284	10.332	684	30.660	1.890	63.600	19.320	129.240	9.540	
	2,11	259	31	618	38	38	1.008	64	1.842	95	3.090	121	3.636	528	5.202	284	10.332	684	30.660	1.890	63.600	13.620	129.240	9.540	
	2,81	257	30	618	38	38	1.008	64	1.842	95	3.090	121	3.612	456	5.202	284	10.332	684	30.660	1.890	63.600	2.280	129.240	9.540	
	3,16	256	26	618	38	38	1.008	64	1.842	95	3.090	121	3.588	360	5.202	284	10.332	684	30.660	1.890	63.600		129.240	9.540	
6,33	3,52	256	22	618	37	37	1.008	64	1.842	95	3.090	121	3.540	264	5.202	284	10.332	684	30.660	1.890	63.600		129.240	9.060	
	3,87	255	18	606	30	30	1.002	64	1.818	87	3.090	121	3.522	150	5.202	284	10.242	642	30.660	1.890	63.600		129.240	8.880	
	4,22	254	13	606	25	25	984	38	1.794	68	3.090	121	3.498	54	5.130	257	10.152	546	30.420	1.890	63.600		128.100	8.880	
	4,57	253	8	606	11	11	972	15	1.770	46	3.042	95	3.498	54	5.088	212	10.062	414	30.180	1.554	63.600		125.340	7.920	
	4,92	252	1	642					1.746	23	3.042	95	3.498	54	5.040	136	9.948	210	29.760	948	63.600		124.440	6.360	
	5,27	266		642					2.886	34	2.886	34	2.886	34	4.950	34	9.948	210	29.760	948	63.600		121.260	3.180	
0,00	272	29	29	654	40	40	1.068	64	2.022	95	3.204	125	3.858	528	5.520	284	10.902	684	32.700	1.890	68.160	19.320	136.260	9.540	
1,41	272	29	29	654	40	40	1.068	64	2.022	95	3.204	125	3.858	528	5.520	284	10.902	684	32.700	1.890	68.160	19.320	136.260	9.540	
2,81	271	28	28	654	40	40	1.068	64	2.022	95	3.204	125	3.840	528	5.520	284	10.902	684	32.700	1.890	68.160	8.160	136.260	9.540	
3,52	270	27	27	654	40	40	1.068	64	2.022	95	3.204	125	3.792	378	5.520	284	10.902	684	32.700	1.890	68.160		136.260	9.540	
4,22	268	20	20	648	31	31	1.068	64	2.022	95	3.204	125	3.750	192	5.520	284	10.902	684	32.700	1.890	68.160		136.260	9.540	
4,57	268	15	15	642	23	23	1.056	64	1.998	83	3.204	125	3.726	96	5.496	246	10.830	624	32.700	1.890	68.160		136.260	9.540	
4,92	267	11	11	642	16	16	1.044	49	1.974	61	3.180	125	3.726	96	5.448	246	10.674	510	32.460	1.776	68.160		134.700	8.880	
5,27	266	5	5	642	9	9	1.032	30	1.956	46	3.156	113	3.726	96	5.406	208	10.560	342	32.220	1.284	68.160		132.600	7.740	
5,62	266			642			1.020	4	1.932	15	3.018	57	3.726	96	5.316	113	10.446	132	31.800	684	68.160		131.700	3.420	
0,00	299	24	24	714	40	40	1.326	68	2.202	95	3.432	125	4.200	528	5.952	284	11.808	684	35.880	1.890	76.320	20.460			
2,81	299	24	24	714	40	40	1.326	68	2.202	95	3.432	125	4.200	528	5.952	284	11.808	684	35.880	1.890	76.320	13.620			
4,22	299	22	22	714	40	40	1.326	68	2.202	95	3.432	125	4.158	414	5.952	284	11.808	684	35.880	1.890	76.320				
5,62	294	14	14	702	25	25	1.320	61	2.178	87	3.432	91	4.068	78	5.952	284	11.766	642	35.640	1.818	76.320				
6,33	293	5	5	696	10	10	1.308	30	2.136	53	3.432	79	4.068	78	5.862	208	11.580	414	35.400	1.326	76.320				
6,68	293			696			1.290	15	2.112	26	3.432	68	4.068	78	5.814	144	11.466	228	34.980	720	76.320				
7,03	293			696			1.290	15	2.112	26	3.432	57	4.068	78	5.748	57	11.466	228	34.980	720	76.320				
0,00	322	24	24	774	40	40	1.428	68	2.382	95	3.432	125	4.494	528	6.402	284	12.762	684							
2,81	322	24	24	774	40	40	1.428	68	2.382	95	3.432	125	4.494	528	6.402	284	12.762	684							
4,22	322	24	24	774	40	40	1.428	68	2.382	95	3.432	125	4.476	492	6.402	284	12.762	684							
4,92	321	23	23	774	40	40	1.428	68	2.382	95	3.432	125	4.452	438	6.402	284	12.762	684							
5,62	320	21	21	768	38	38	1.428	68	2.382	95	3.432	125	4.428	300	6.402	284	12.762	684							
6,33	319	17	17	762	33	33	1.428	61	2.364	91	3.432	79	4.404	150	6.402	284	12.762	684							
7,03	319	11	11	756	22	22	1.422	53	2.340	76	3.432	68	4.404	150	6.384	246	12.648	606							
7,73	314	2	2	756			1.404	26	2.316	46	3.432	57	4.404	150	6.312	189	12.534	324							
8,44	314			756			1.404	26	2.316	46	3.432	57	4.404	150	6.246	46	12.534	324							

Cuadro de Especificaciones: Fuerza motriz (agua) - Aspiración (aire)

Modelo	Caudales (l/h)										8094 (8")															
	287 (1 1/2")	384 (1 1/2")	484 (1 1/2")	584 (1 1/2")	684 (1 1/2")	885X (1")	1078 (1")	1583 (1 1/2")	2081 (2")	4090X (4")		4091 (4")														
Entrada	287 (1 1/2")		384 (1 1/2")		484 (1 1/2")		584 (1 1/2")		684 (1 1/2")		885X (1")		1078 (1")		1583 (1 1/2")		2081 (2")		4090X (4")		4091 (4")		8094 (8")			
Salida	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración	Motriz	Aspiración		
0,00	66	<28	150	113	193	188	445	368	704	255	954	1.133	1.294	1.416	2.543	2.832	8.062	6.796	29.067	16.990	130.576	50.971	29.067	16.990	130.576	50.971
0,07	148	<28	193	113	329	142	443	170	704	227	954	198	1.272	368	2.521	708	8.016	3.398	29.067	11.893	130.576	42.476	29.067	11.893	130.576	42.476
0,14			186	<28	329	<28	443	28	681	85	931	85	1.272	170	2.521	283	8.016	2.124	29.067	8.495	130.576	33.980	29.067	8.495	130.576	33.980
0,21				<28	329	<28	441	<28	659	<28	931	<28	1.272	85	2.475	170	7.993	850	28.386	4.248	130.576	22.087	28.386	4.248	130.576	22.087
0,28					329								1.249	<28	2.430	<28	7.993	425								
0,00	71	28	207	170	329	340	620	481	976	623	1.249	2.549	1.726	1.982	3.429	4.248	10.719	10.194	40.876	33.980	186.212	84.951	40.876	33.980	186.212	84.951
0,14	71	<28	207	28	329	142	615	170	976	425	1.226	425	1.703	708	3.429	1.274	10.673	5.947	40.876	28.883	186.212	73.058	40.876	28.883	186.212	73.058
0,35			204	<28	327	<28	613	<28	976	99	1.226	113	1.703	170	3.406	311	10.650	2.124	40.876	5.947	185.077	35.679	40.876	5.947	185.077	35.679
0,70					327				954	28			1.703	57	3.361	113	10.650	1.133	40.422	3.058	186.893	16.990	40.422	3.058	186.893	16.990
0,84					327				954	<28			1.680	<28	3.315	85	10.628	538	40.422	1.699	183.941	11.893	40.422	1.699	183.941	11.893
0,00	94	57	245	212	404	425	756	623	1.249	708	1.521	3.398	2.089	2.549	4.133	5.380	12.830	11.893	50.186	42.476	229.359	174.999	50.186	42.476	229.359	174.999
0,35	94	<28	243	<28	404	57	752	113	1.249	340	1.499	255	2.067	453	4.088	850	12.785	4.672	50.186	15.291	229.359	86.656	50.186	15.291	229.359	86.656
1,05					402	<28	749	42	1.249	198	1.499	142	2.067	283	4.065	566	12.785	2.832	50.186	6.796	229.359	42.476	50.186	6.796	229.359	42.476
0,00	114	85	284	255	477	510	879	651	1.431	793	1.726	3.823	2.384	2.832	4.701	5.947	14.761	15.291	49.732	3.398	221.769	22.087	49.732	3.398	221.769	22.087
0,35	114	<28	284	57	475	142	872	198	1.431	453	1.703	425	2.362	1.133	4.533	2.549	14.715	7.929	49.732	3.398	221.769	22.087	49.732	3.398	221.769	22.087
1,41			282	<28	472	<28	865	<28	1.408	85	1.703	85	2.362	198	4.633	340	14.620	2.124	49.732	3.398	221.769	22.087	49.732	3.398	221.769	22.087
1,05					472				1.408	<28			2.339	57	4.610	170	14.579	850	49.732	3.398	221.769	22.087	49.732	3.398	221.769	22.087
0,00	129	99	322	283	529	510	972	708	1.590	906	1.908	4.248	2.657	2.973	5.246	6.938	16.260	16.990	64.947	67.961	288.402	275.241	64.947	67.961	288.402	275.241
0,35	129	<28	322	85	529	170	967	340	1.590	623	1.885	850	2.634	1.699	5.200	3.681	16.169	10.760	64.947	42.476	289.991	161.407	64.947	42.476	289.991	161.407
1,76			318	<28	525	<28	961	<28	1.590	340	1.885	227	2.634	708	5.178	991	16.146	3.681	64.266	10.194	289.991	62.864	64.266	10.194	289.991	62.864
0,00	144	99	362	311	575	510	1.063	765	1.794	1.076	2.089	4.672	2.884	3.115	5.791	7.787	17.713	18.689	63.812	5.097	289.764	35.679	63.812	5.097	289.764	35.679
0,35	144	<28	352	113	572	227	1.056	510	1.794	850	2.067	368	2.861	991	5.677	1.699	17.486	6.796	63.812	5.097	289.764	35.679	63.812	5.097	289.764	35.679
0,70			347	28	572	113	1.056	170	1.794	510	2.044	198	2.861	425	5.677	623	17.486	3.681	63.812	5.097	289.764	35.679	63.812	5.097	289.764	35.679
2,11			347	<28	568	<28	1.049	<28	1.771	283	2.044	198	2.861	170	5.677	283	17.486	1.699	63.812	5.097	289.764	35.679	63.812	5.097	289.764	35.679
1,05					568				1.771	142			2.839	28	5.677	283	17.372	425	63.585	2.549	291.354	15.291	63.585	2.549	291.354	15.291
0,00	157	113	379	340	618	538	1.147	821	1.930	1.076	2.225	4.955	3.111	3.398	6.154	8.495	18.848	20.388	70.851	4.757	316.788	23.786	70.851	4.757	316.788	23.786
0,35	157	<28	379	57	613	142	1.140	368	1.930	991	2.203	2.124	3.088	2.549	5.723	4.531	17.599	11.893	70.851	4.757	316.788	23.786	70.851	4.757	316.788	23.786
0,70			375	<28	613	85	1.140	99	1.908	396	2.203	283	3.088	708	6.086	991	18.621	7.929	70.851	4.757	316.788	23.786	70.851	4.757	316.788	23.786
2,46					613				1.908	255	2.203	142	3.088	311	6.086	510	18.621	3.823	70.851	4.757	316.788	23.786	70.851	4.757	316.788	23.786
1,41					609	<28	1.135	<28	1.908	113	2.203	142	3.066	142	6.063	283	18.508	991	70.851	4.757	316.788	23.786	70.851	4.757	316.788	23.786
1,76					609				1.908	<28			3.066	142	6.063	283	18.508	991	70.851	4.757	316.788	23.786	70.851	4.757	316.788	23.786
0,00	168	127	404	340	659	538	1.226	850	2.067	1.133	2.384	5.239	3.293	3.540	6.586	8.920	19.870	21.238	82.660	110.436	359.934	407.765	82.660	110.436	359.934	407.765
0,35	168	28	402	170	654	340	1.222	680	2.067	1.019	2.362	2.549	3.293	2.832	6.583	6.371	19.757	15.291	82.660	76.456	359.934	285.435	82.660	76.456	359.934	285.435
0,70	168	<28	402	71	654	170	1.217	311	2.067	906	2.362	991	3.293	1.699	6.492	3.398	19.643	10.194	82.660	23.786	359.934	142.718	82.660	23.786	359.934	142.718
1,05			402	28	654	99	1.217	142	2.044	453	2.362	425	3.293	850	6.472	1.699	19.643	1.557	81.979	15.291	359.934	73.058	81.979	15.291	359.934	73.058
2,81			400	<28	654	42	1.217	57	2.021	311	2.362	227	3.270	425	6.472	708	19.643	3.823	81.979	8.495	359.934	50.971	81.979	8.495	359.934	50.971
1,41					652	<28	1.217	28	2.021	198	2.339	113	3.270	255	6.472	453	19.643	2.549	81.979	5.947	359.934	28.883	81.979	5.947	359.934	28.883
2,11					652				2.021	99			3.247	142	6.449	283	19.550	991	81.752	3.398	359.934	15.291	81.752	3.398	359.934	15.291

Cuadro de Especificaciones: Fuerza motriz (agua) - Aspiración (aire)

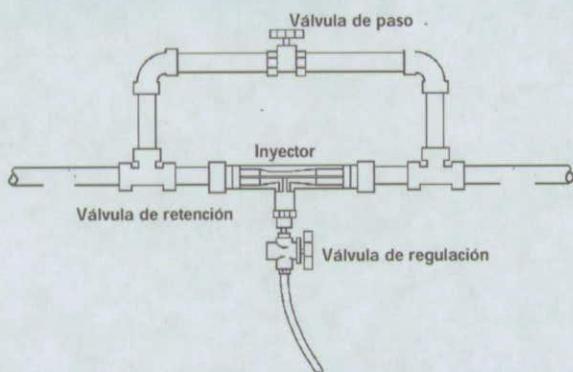
Modelo	Caudales (l/h)											
	287 (l/s)	384 (l/s)	484 (l/s)	584 (l/s)	684 (l/s)	885X (l/s)	1078 (l/s)	1583 (l/s)	2081 (l/s)	4090X (l/s)	4091 (l/s)	8094 (l/s)
Presiones (kg/cm ²)												
Entrada	Motriz	Motriz	Motriz	Motriz	Motriz	Motriz	Motriz	Motriz	Motriz	Motriz	Motriz	Motriz
Salida	Aspiración	Aspiración	Aspiración	Aspiración	Aspiración	Aspiración	Aspiración	Aspiración	Aspiración	Aspiración	Aspiración	Aspiración
0,00	179	431	697	1.299	2.203	2.498	3.497	6.972	21.119	44.282	87.429	384.914
0,35	179	429	697	1.294	2.203	2.475	3.497	6.903	21.119	44.282	87.429	383.779
0,70	179	429	695	1.290	2.180	2.475	3.497	6.858	21.119	44.282	87.429	383.779
1,05	57	429	695	1.290	2.157	2.475	3.497	6.858	20.892	44.282	87.429	383.779
1,41	429	429	695	1.290	2.157	2.475	3.474	6.858	20.892	44.282	86.975	383.779
1,76	427	427	690	1.290	2.157	2.453	3.474	6.858	20.892	44.282	86.975	383.779
2,11	<28	<28	<28	1.285	2.157	2.453	3.452	6.835	20.665	44.282	85.158	383.779
2,46	<28	<28	<28	1.285	2.157	2.453	3.452	6.835	20.665	44.282	85.158	383.779
0,00	189	454	738	1.369	2.316	2.634	3.724	7.380	22.482	46.553	91.971	404.217
0,70	189	450	733	1.363	2.316	2.612	3.702	7.267	22.255	46.553	91.971	401.946
1,05	71	450	733	1.356	2.294	2.612	3.702	7.267	22.255	46.553	91.971	401.946
1,41	450	450	733	1.294	2.294	2.612	3.702	7.267	22.255	46.553	91.971	401.946
1,76	447	447	733	1.356	2.294	2.612	3.702	7.267	22.255	46.553	91.971	401.946
2,11	<28	<28	733	1.356	2.294	2.589	3.702	7.244	22.255	46.553	91.971	401.946
2,46	<28	<28	733	1.356	2.294	2.589	3.702	7.244	22.255	46.553	91.971	401.946
2,81	<28	<28	799	1.483	2.498	2.839	3.997	7.880	24.071	50.186	101.508	442.367
3,16	<28	<28	1.483	2.498	2.839	3.997	7.880	14.2	24.071	50.186	101.508	442.367
0,00	207	500	806	1.506	2.543	2.884	4.019	8.016	24.526	50.186	101.508	444.184
0,70	207	495	802	1.501	2.543	2.861	4.019	7.925	24.298	49.959	101.508	442.367
1,41	207	495	802	1.487	2.498	2.861	4.019	7.903	24.298	49.959	101.508	442.367
1,76	495	495	802	1.487	2.498	2.861	4.019	7.903	24.298	49.959	101.508	442.367
2,11	<28	493	802	1.487	2.498	2.839	4.019	7.903	24.298	49.959	101.508	442.367
2,46	<28	493	802	1.487	2.498	2.839	4.019	7.903	24.298	49.959	101.508	442.367
2,81	<28	493	802	1.487	2.498	2.839	4.019	7.903	24.298	49.959	101.508	442.367
3,16	<28	493	802	1.487	2.498	2.839	4.019	7.903	24.298	49.959	101.508	442.367
3,52	<28	493	802	1.487	2.498	2.839	4.019	7.903	24.298	49.959	101.508	442.367
3,87	<28	493	802	1.487	2.498	2.839	4.019	7.903	24.298	49.959	101.508	442.367
0,00	222	536	874	1.612	2.725	3.088	4.337	8.834	26.342	53.366	109.684	444.177
0,70	222	534	867	1.606	2.725	3.066	4.337	8.743	26.115	53.366	109.684	442.367
1,41	222	534	867	1.599	2.702	3.066	4.337	8.743	26.115	53.366	109.684	442.367
2,11	42	534	867	1.599	2.702	3.066	4.337	8.743	26.115	53.366	109.684	442.367
2,46	<28	531	867	1.599	2.680	3.066	4.315	8.743	26.115	53.366	109.684	442.367
2,81	<28	531	867	1.594	2.680	3.066	4.315	8.743	26.115	53.366	109.684	442.367
3,16	<28	531	867	1.594	2.680	3.043	4.315	8.743	26.115	53.366	109.684	442.367
3,52	<28	531	867	1.594	2.680	3.043	4.315	8.743	26.115	53.366	109.684	442.367
3,87	<28	531	865	1.590	2.657	3.043	4.292	8.720	25.888	53.366	109.684	442.367
0,00	238	570	931	1.719	2.793	3.338	4.792	9.424	28.159	59.043	117.177	449.514
1,41	238	565	927	1.708	2.793	3.315	4.769	9.356	27.932	59.043	117.177	442.476
2,11	565	565	927	1.708	2.770	3.315	4.769	9.356	27.932	58.589	117.177	442.476
2,46	565	565	927	1.708	2.770	3.315	4.769	9.356	27.932	58.589	117.177	442.476
2,81	565	565	927	1.708	2.770	3.315	4.769	9.356	27.932	58.589	117.177	442.476
3,16	<28	563	927	1.708	2.770	3.315	4.769	9.356	27.932	58.589	117.177	442.476
3,52	<28	563	927	1.703	2.748	3.315	4.769	9.356	27.932	58.589	117.177	442.476
3,87	<28	563	924	1.703	2.748	3.315	4.769	9.356	27.932	58.589	117.177	442.476
4,22	<28	563	924	1.703	2.748	3.315	4.769	9.356	27.932	58.589	117.177	442.476
4,57	<28	563	924	1.699	2.748	3.315	4.746	9.311	27.705	58.589	117.177	442.476

Cuadro de Especificaciones: Fuerza motriz (agua) - Aspiración (aire)

Modelo	Caudales (l/h)											
	287 (l/h)	384 (l/h)	484 (l/h)	584 (l/h)	684 (l/h)	885X (l/h)	1078 (l/h)	1583 (l/h)	2081 (l/h)	4090X (l/h)	4091 (l/h)	8094 (l/h)
Presiones (kg/cm ²)												
Entrada	251	602	988	1.783	2.975	3.543	5.087	10.037	29.976	62.676	125.353	251
Salida	198	481	680	1.019	1.019	8.070	8.070	11.468	25.485	144.417	149.514	198
	251	184	283	510	906	708	3.982	3.982	15.291	62.676	125.353	251
	<28	<28	170	283	623	453	5.064	5.064	19.824	62.676	125.353	<28
	251	57	983	1.771	2.952	3.497	5.064	9.924	29.749	62.676	125.353	251
	28	28	113	170	481	283	3.982	3.982	15.291	62.676	125.353	28
	28	<28	85	142	425	227	5.064	5.064	19.824	62.676	125.353	<28
6.33	3.52	597	983	1.767	2.929	3.497	5.064	9.924	29.749	62.676	125.353	3.52
	3.87	<28	71	113	368	170	3.982	3.982	15.291	62.676	125.353	3.87
	28	28	57	85	255	142	5.064	5.064	19.824	62.676	125.353	28
	4.22	28	28	71	255	85	5.064	5.064	19.824	62.676	125.353	4.22
	4.57	<28	<28	57	198	198	5.064	5.064	19.824	62.676	125.353	4.57
	4.92	4.92	981	1.767	2.929	3.497	5.064	9.924	29.749	62.676	125.353	4.92
	5.27	<28	<28	<28	142	85	5.064	5.064	19.824	62.676	125.353	5.27
	5.62	5.62	1.031	1.963	2.998	113	5.337	10.469	31.792	66.764	129.440	5.62
	266	640	1.036	1.976	3.111	3.747	5.382	10.605	32.246	67.218	131.484	266
	198	510	680	1.048	991	8495	8495	11.893	26.193	144.417	152.912	198
	266	198	311	623	991	850	5.359	10.491	32.019	67.218	131.484	266
	<28	<28	142	227	566	340	3.982	3.982	15.291	62.676	125.353	<28
7.03	3.52	640	1.033	1.964	3.111	3.702	5.359	10.491	32.019	66.764	131.484	3.52
	4.2	42	99	142	453	227	3.982	3.982	15.291	62.676	125.353	4.2
	4.2	<28	71	99	311	113	5.359	10.491	32.019	66.764	131.484	4.2
	4.57	636	1.033	1.964	3.066	3.702	5.359	10.491	32.019	66.764	131.484	4.57
	4.92	<28	57	85	283	113	5.359	10.491	32.019	66.764	131.484	4.92
	5.27	28	1.033	1.964	3.066	170	5.359	10.491	32.019	66.764	131.484	5.27
	5.62	<28	<28	57	142	142	5.337	10.469	31.792	66.764	131.484	5.62
	291	697	1.313	2.157	3.452	4.088	5.904	11.581	35.426	67.218	131.484	291
	198	510	708	1.076	1.133	9.203	5.904	12.176	35.426	67.218	131.484	198
	<28	<28	198	340	793	4.065	5.882	11.491	35.199	66.764	131.484	<28
8.44	4.22	695	1.308	2.135	3.429	4.065	5.882	11.491	35.199	66.764	131.484	4.22
	5.62	57	1.308	2.135	3.406	4.065	5.882	11.491	35.199	66.764	131.484	5.62
	6.33	<28	57	85	384	113	5.882	11.491	35.199	66.764	131.484	6.33
	6.68	28	1.308	2.135	3.384	4.065	5.882	11.491	35.199	66.764	131.484	6.68
	7.03	<28	1.306	2.135	3.361	4.065	5.882	11.491	35.199	66.764	131.484	7.03
	7.03	<28	<28	<28	227	142	5.882	11.491	35.199	66.764	131.484	7.03
	7.03	749	1.408	2.316	3.338	4.383	5.859	12.444	34.972	66.764	131.484	7.03
	8.44	315	1.406	2.316	3.338	4.383	5.859	12.444	34.972	66.764	131.484	8.44
	0.00	754	1.412	2.339	3.452	4.428	6.358	12.535	34.972	66.764	131.484	0.00
	2.81	212	1.408	2.316	3.429	4.383	6.336	12.444	34.972	66.764	131.484	2.81
	4.22	<28	255	453	793	623	6.336	12.444	34.972	66.764	131.484	4.22
	9.84	752	1.408	2.316	3.406	4.383	6.336	12.444	34.972	66.764	131.484	9.84
	4.92	57	1.408	2.316	3.384	4.383	6.336	12.444	34.972	66.764	131.484	4.92
	5.62	28	1.408	2.316	3.361	4.383	6.336	12.444	34.972	66.764	131.484	5.62
	6.33	<28	57	85	311	142	6.336	12.444	34.972	66.764	131.484	6.33
	7.03	<28	1.408	2.316	3.361	4.383	6.336	12.444	34.972	66.764	131.484	7.03
	7.73	<28	1.406	2.316	3.338	4.383	6.336	12.444	34.972	66.764	131.484	7.73
	8.44	71	1.406	2.316	3.338	4.383	6.336	12.444	34.972	66.764	131.484	8.44

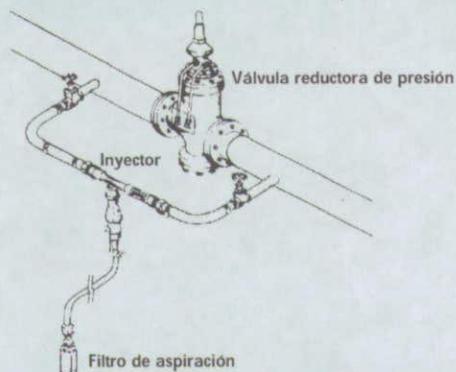
Instalaciones típicas.

Instalación A



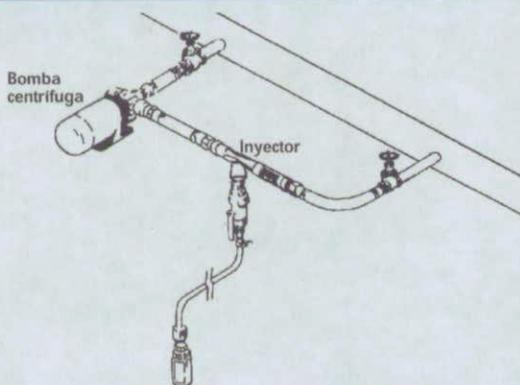
inyector instalado en la tubería principal, con una válvula de paso o reductora de presión en el by-pass. Se puede montar al revés con el inyector en el by-pass y la válvula de paso en la tubería principal.

Instalación B



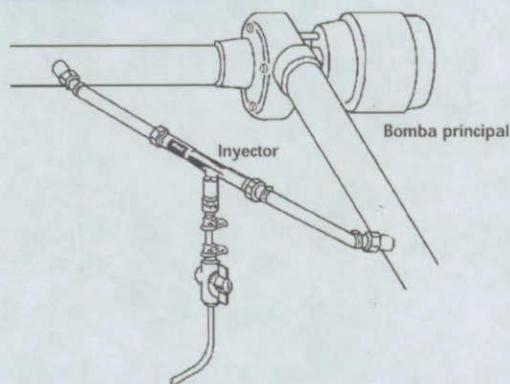
Conexión del inyector a ambos lados de una válvula reductora o similar que produce una ΔP que permite al venturi crear un vacío y aspirar el producto fertilizante.

Instalación C



Instalación con una bomba supletoria que sirve para aumentar la presión de entrada al inyector. La ΔP a través del inyector hace aspirar el producto que se inyecta a la red.

Instalación D



Colocación del inyector de forma que aproveche la diferencia de presión provocada por una bomba.

Con la garantía y seriedad de:

Copersa 

e-mail: industrial@copersa.com
Tel: 902 10 33 55 Fax: 937 59 50 08
Vilassar de Mar (Barcelona)

Anexo N° 4. Diapositivas Presentación en el Seminario

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

USOS DEL OZONO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS DE RIEGO

SERGIO MEANA GARCÍA
Director Técnico Hidritec

Esta presentación se desarrolla en el marco de la consultoría "Usos del Ozono en la Agricultura", ejecutada gracias al aporte de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

CURRICULUM VITAE

- Sergio Meana García
- 12 de octubre de 1975 - Gijón, Asturias
- Ingeniero Técnico Industrial, Universidad de Oviedo 2000
- Ingeniero Químico, Universidad de Oviedo 2003
- Socio Fundador y Director Técnico de Hidritec



- ▶ Ingeniería medioambiental especializada en tratamiento y gestión de aguas.
- ▶ Recursos humanos formados por Licenciados e Ingenieros químicos, Ingenieros técnicos industriales y Técnicos especializados en instalaciones industriales.
- ▶ Ámbito de actuación Internacional.

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

CURRICULUM VITAE

DISEÑO Y EJECUCIÓN DE:

- Potabilización de aguas para consumo humano.
- Depuración de aguas residuales con origen urbano o industrial.
- Adecuación de aguas para procesos industriales.
- Tratamientos para piscinas y complejos spa.
- Eliminación de olores.

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

CURRICULUM VITAE

METODOLOGÍA DE ACTUACIÓN

ANÁLISIS DEL PROBLEMA	De forma conjunta con el cliente se estudia el origen del problema y se describen los objetivos a alcanzar.
PROPUESTA DE SOLUCIONES	Consideración, previa viabilidad técnica, de distintas alternativas para la solución del problema.
ELECCIÓN DE SOLUCIÓN ÓPTIMA	Se conjugan factores técnicos, económicos, ambientales y de seguridad para implantar la mejor solución posible.
INSTALACIÓN DEL EQUIPAMIENTO	Suministro e instalación del equipamiento elegido en la etapa previa como solución óptima.
SEGUIMIENTO	Establecimiento de programas de mantenimiento preventivo, correctivo o predictivo de los sistemas.

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

CURRICULUM VITAE

DEPARTAMENTO DE I+D

- Participación en el 7º Programa Marco de la Unión Europea
 - Generadores de ozono de producción variable monitorizados.
 - Dispositivos de control de fugas de ozono.
 - Dispositivos altamente eficaces para disolución.
 - Medidores de concentración selectivos.






















- Fabricación de un mezclador estático específico para la disolución de ozono en agua.
 



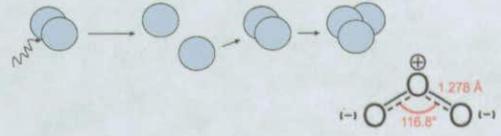


hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

CONCEPTOS BÁSICOS

¿QUÉ ES EL OZONO?

- El ozono (O₃), es una molécula de bajo peso (P.M. = 48) compuesta por tres átomos de oxígeno químicamente dispuestos en cadena.
- Se forma al disociarse los 2 átomos que componen la molécula de oxígeno.
- Cada átomo de oxígeno liberado (O·) se une a otra molécula de oxígeno (O₂), formando moléculas de Ozono (O₃).
- Es una forma alotrópica del oxígeno, O₂.



hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

CONCEPTOS BÁSICOS

TIPOS DE OZONO

- ESTRATOSFÉRICO**
 - Forma la Capa de Ozono
 - Permite hacer de escudo de la radiación UV
 - Los CFCs (Clorofluorocarbonos) reducen la capa de ozono
- TROPOSFÉRICO**
 - De forma natural como contaminante a partir de NOx y VOCs
 - Creado artificialmente para sus diversas aplicaciones

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

PROPIEDADES DEL OZONO

- Nombre sistemático..... Trióxígeno
- Masa molar..... 47,998 g/mol
- Apariencia..... Gas azul pálido
- Densidad y fase..... 2,144 g/l (0 °C), gas
- Solubilidad en el agua..... 0,105 g/100 ml (0 °C)
- Punto de fusión..... -197,2 °C
- Punto de ebullición..... -111,9 °C

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

PROPIEDADES DEL OZONO

- Es el oxidante más poderoso y útil conocido.
- Alta reactividad química por su configuración electrónica inestable.
- Tratamiento de desinfección del agua por oxidación química.
- Destruye todo tipo de microorganismos.
- Desestabiliza los coloides por neutralización.
- Realiza oxidación parcial sobre la materia orgánica disuelta.
- Productos finales de esta oxidación: dióxido de carbono y agua.
- El ozono oxida sin cambios en la temperatura del agua.
- El pH del agua tampoco cambia cuando se usa ozono.
- El uso de hipoclorito de sodio requiere el uso de ácido para restaurar el pH neutro.

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

VENTAJAS DEL OZONO

- Gran poder de oxidación.
- Elevada eficacia como desinfectante.
- Es posible disolverlo en agua.
- Oxida una gran cantidad de contaminantes presentes en el agua como detergentes, pesticidas, compuestos orgánicos.
- Elimina los nitritos presentes en el agua.
- Elimina hierro, manganeso y otros metales pesados.
- Elimina colores, olores y sabores en el agua.
- Evita el uso de cloro y otros productos químicos.
- No deja subproductos ya que finalmente se descompone en oxígeno.
- Actúa como floculante, reduciendo la turbidez del agua y mejorando el rendimiento de los sistemas de filtración.
- No modifica el pH por lo que evita el uso de ácido.

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

DESVENTAJAS

- No posee un poder desinfectante residual y permanente.
- En general más caro que otros tipos de desinfectantes.
- Es inestable.
- Es necesario producirlo in situ.
- Su rendimiento depende en gran parte de la temperatura.
- Instalaciones más complejas.

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

APLICACIONES DEL OZONO

- Esterilización de ambientes y eliminación de olores.
- Desinfección de agua potable.
- Eliminación de metales pesados y contaminantes orgánicos en agua potable.
- Depuración de agua residual por oxidación. Reducción de DQO.
- Depuración de piscinas, fuentes y estanques.
- Tratamiento y adecuación para agua de riego.
- Lavado y desinfección de alimentos.
- Reutilización de aguas residuales. Tratamientos terciarios.

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

APLICACIONES DEL OZONO

PROPIEDADES DEL OZONO EN LA AGRICULTURA

- Desinfección rápida y eficaz del agua evitando la introducción de microorganismos a la planta.
- Desinfecta gran parte de los microorganismos ya presentes en la planta y la raíz.
- Eliminación de metales pesados, nitritos y otros componentes perjudiciales presentes en el agua.
- Mayor oxigenación del agua y por tanto de la planta mediante aporte del agua de riego por la raíz.
- Evita el uso de productos químicos como el cloro que pueden dañar la planta.
- Oxida la materia orgánica presente en un agua residual favoreciendo junto a su poder desinfectante su reutilización como agua de riego.
- Favorece la conservación del producto.

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

APLICACIONES DEL OZONO

VENTAJAS DEL RIEGO CON OZONO

- Reducción de enfermedades al disminuir el número de microorganismos que afectan a la planta: Bacterias, virus, quistes.
- Mayor crecimiento de la planta. Ausencia de gérmenes y aumento de la oxigenación.
- Cosechas más voluminosas y mayor producción.
- Mejor conservación del producto reduciendo los ciclos de maduración.
- Mejor calidad y sabor del producto.
- Permite el riego con agua residual.

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

ESTUDIOS

APLICACIÓN DEL AGUA RESIDUAL TRATADA CON OZONO EN EL REUSO AGRICOLA. UNAM México – Proyecto 7.3.6

- Nueve surcos de 30 cm de ancho por 250 cm de lechuga (lactuca sativa) con agua residual, agua residual ozonizada y agua potable
- Dosis de 4,8 ppm de O₃, ph=7 y 23°C

Resultados con ozono:

- 100% de destrucción de bacterias.
- Incremento de la raíz un 75% por aumento de oxigenación al suelo
- Crecimiento medio de las lechugas 38 cm y 125 gramos aplicando O₃



hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

ESTUDIOS

APLICACIÓN DE OZONO EN AGUA EMBALSADA PARA RIEGO DE CRISANTEMO EN FLORES LARROSA - ESPAÑA

- 8 invernaderos con flores ornamentales, margaritas y crisantemos.
- Alto contenido de nemátodos en tierra y raíces.
- Aplicación de 2 generadores de 50 g/h para 30 m³/h
- Temperatura de 17 a 28 °C según estación

RESULTADOS

- Reducción superior al 95% en invierno con un generador.
- Reducción superior al 95% en verano con dos generadores en los invernaderos más cercanos. Reducción de un 75% en los invernaderos más alejados.
- Mayor crecimiento de la planta, mayor producción y más color.

hidritec
tecnología y gestión de recursos hídricos

MECANISMOS DE DESINFECCIÓN

LEY DE CHICK

El proceso de desinfección sigue la siguiente ley:

$$\frac{dN}{dt} = -k \cdot C \cdot t$$

N = Número de microorganismos
 C = Concentración del desinfectante (mg/l)
 t = Tiempo (minutos)
 k = constante función del tipo de microorganismo, desinfectante, temperatura, ph...

Integrando: $N = -N_0 \cdot e^{-k \cdot C \cdot t}$

Reducción del 99% $N = 0.01 N_0$

$$C \cdot t = \frac{4.6}{k}$$

hidritec
tecnología y gestión de recursos hídricos

MECANISMOS DE DESINFECCIÓN

Valores de CT (mg/L min) para una reducción del 99% a 20°C

Microorganismo	Cloro pH 6 a 7	ClO ₂ pH 5 a 7	Cloramina pH 8 a 9	Ozono pH 6 a 7
E.Coli	0,034-0,05	0,4-0,75	95-180	0,02
Poliovirus1	1,1-2,5	0,2-6,7	770-3740	0,1-0,2
Rotavirus	0,01-0,05	0,2-2,1	3806-6480	0,006-0,06
Giardia lamblia	47- >150			0,5-0,6
Giardia muris	30-630	7,2-18,5		1,8-2,0
Bacillus esporas	5	3	100	0,03

hidritec
tecnología y gestión de recursos hídricos

CINÉTICA DEL OZONO

La cinética de descomposición del ozono en agua sigue una reacción de primer orden:

$$C = C_0 \cdot e^{-k \cdot t}$$

K = función (T, P, Calidad de agua, DQO, metales pesados)

Para agua potable a P<1 bar $k = 0.0093 \cdot e^{0.0631 \cdot T}$

T (°C)	t 1/2 (min)
5	54
10	40
15	30
20	20
25	15
30	12
35	8

hidritec
tecnología y gestión de recursos hídricos

GENERACIÓN DE OZONO

EFFECTO CORONA

- Ionización del aire mediante una descarga de alto voltaje que se da entre dos electrodos y un dieléctrico
- A través del espacio anular entre los electrodos se pasa aire.
- Es en este área donde la descarga corona tiene lugar y donde el ozono se produce.



hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

GENERACIÓN DE OZONO

PRODUCCIÓN TEÓRICA DE LOS GENERADORES DE OZONO

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN REAL DE O₃:

- *Temperatura del aire.*
- *Humedad del aire.*
- *Presencia de partículas, polvo, aceites.*
- *Adecuada disipación del calor de las lámparas de descarga.*
- *Estado de las lámparas de descarga.*
- *Estado, material y longitud de la manguera de conducción de ozono.*

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

APLICACIÓN DE OZONO EN AGUA

FACTORES DETERMINANTES PARA LA DISOLUCIÓN EN AGUA

- *Tamaño de burbuja.*
- *Temperatura.*
- *Presión.*
- *Tiempo de contacto.*
- *Altura del depósito.*

MÉTODOS DE DISOLUCIÓN DE OZONO EN AGUA

- *Difusores.*
- *Venturi.*
- *Mezclador estático.*

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

APLICACIÓN DE OZONO EN AGUA

APLICACIÓN MEDIANTE DIFUSORES

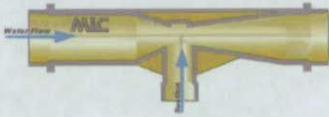
- *Tamaño de burbuja relativamente pequeño.*
- *Es necesario un compresor.*
- *Sistema de aplicación sencilla.*

hidritec
tecnología y gestión de recursos hídricos

APLICACIÓN DE OZONO EN AGUA

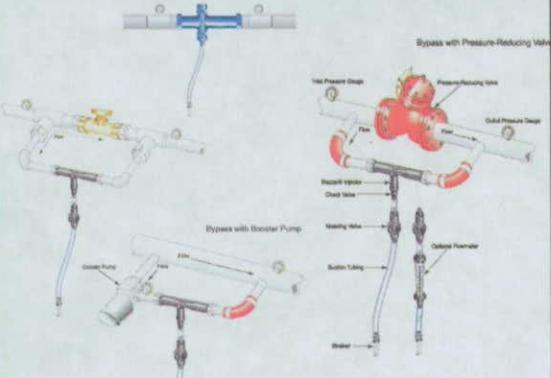
APLICACIÓN MEDIANTE VENTURI

- Disminución de presión al aumentar la velocidad lo que produce una aspiración.
- Produce un tamaño de burbuja pequeño.
- No se necesita compresor.



hidritec
tecnología y gestión de recursos hídricos

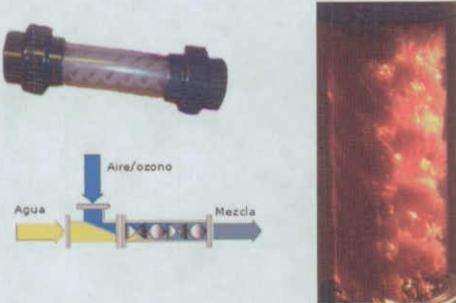
INSTALACIONES CON VENTURI



hidritec
tecnología y gestión de recursos hídricos

MEZCLADOR ESTÁTICO

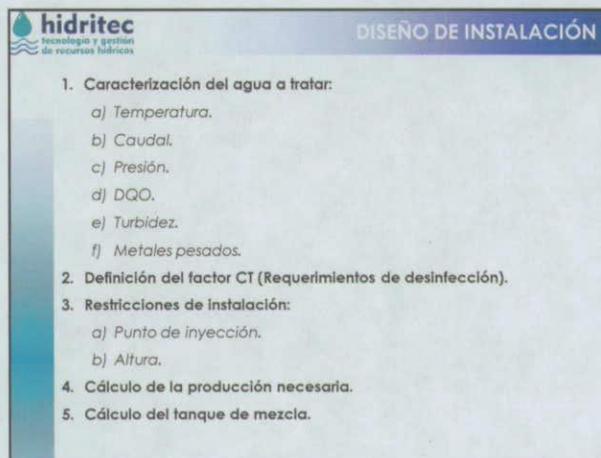
Sistema de reducción del tamaño de burbujas y aumento en el número de las mismas mediante mejora del flujo turbulento.



hidritec
tecnología y gestión de recursos hídricos

EJEMPLOS DE INSTALACIÓN





hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

EJEMPLO DE DISEÑO

- $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Calidad de agua: Normal con contaminación microbiológica.
- Temperatura: $20 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Punto de inyección: A 1.000 metros del punto de riego más alejado.

- 1) Suponemos el factor $CT = 2 \text{ g/m}^3 \cdot \text{min}$ más restrictivo.
Tiempo de contacto entre el ozono-agua 4 minutos
Concentración requerida de ozono: $C = 2/4 = 0.5 \text{ ppm} = 0.5 \text{ g/m}^3$
- 2) La producción de ozono teórica necesaria para la desinfección se calcula mediante la fórmula:

$$P_{\text{O}_3} (\text{g/h}) = C (\text{g/m}^3) \cdot Q (\text{m}^3/\text{h})$$

$$P_{\text{O}_3} = 5 \text{ g/h}$$

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

EJEMPLO DE DISEÑO

- 3) Calculamos el volumen del tanque de mezcla para un contacto de 4 min.

$$V (\text{m}^3) = Q (\text{m}^3/\text{min}) \cdot T (\text{min})$$

$$Q = 10 \text{ m}^3/\text{h} = 0.1666 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V = 0.1666 \cdot 4 = 0.666 \text{ m}^3 = \mathbf{666 \text{ litros}}$$

CONSIDERACIONES

- Cámaras de contacto lo más altas posibles.
- Recirculación en 1° mediante bomba.
- Inyección con venturi y mezclador estático.
- Impulsión por la parte baja del tanque.
- Tanques cerrados favorecen una mayor P.

1. Inyección de ozono
2. Bomba de recirculación
3. Inyector Venturi
4. Mezclador estático
5. Tanque de mezcla
6. Tanque de mezcla
7. Mezclador estático de nivel
8. Por palanca de aire controlado
9. Distribuidor de ozono en cámara
10. Tanque de refugio de ozono y control de nivel
11. Biflor de ozono

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

EJEMPLO DE DISEÑO

4) Cálculo de la concentración de ozono en el punto alejado:

a) Cálculo de la velocidad de tubería con el caudal:

$Q=10 \text{ m}^3/\text{h}=0.166 \text{ m}^3/\text{min}$
 $D_i=40 \text{ mm}=0.040 \text{ m}$
 $v=132 \text{ m/min}$

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot D_i^2}{4}}$$

b) Cálculo del tiempo:
 $T=1000 \text{ (m)} / 132 \text{ (m/min)} = 7 \text{ min}$

c) Cálculo de la concentración:

$k(20^\circ\text{C})=3.28\text{E}-2$
 $C=0.39 \text{ ppm}$

$$C = C_0 \cdot e^{-kt}$$

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

COSTES

COSTES DE INVERSIÓN

- 700 €/m³.
- Inversión en equipamiento e instalación.
- Depósitos de contacto adecuados.

COSTES DE MANTENIMIENTO

- Reducido consumo: 50 W/m³.
- Revisión del equipo: Limpieza de filtros y elementos.
- Revisión de instalación: Eliminación de condensados en manguera de reparto, sustitución de elementos y piezas oxidadas por el efecto del ozono (latón, hierro, cobre).

hidritec
tecnología y gestión
de recursos hídricos

COMPARACIÓN CON OTROS SISTEMAS

OZONO / CLORACIÓN

- Costes de mantenimiento mayores por funcionamiento y gasto de cloro.
- La ozonización no justifica un ahorro económico pero sí una mejora de calidad.

OZONO / UV

- UV requiere un elevado grado de filtración.
- Transmitancia superior al 95%.
- Requiere un mayor gasto de mantenimiento.
- Cambio de lámparas cada 9.000 horas aproximadamente.

Anexo N° 5: Artículo sobre la Presentación en Página CNR.

Septiembre

• CON GRAN MARCO DE PÚBLICO CNR REALIZÓ SEMINARIO DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN CURICÓ

• CON GRAN MARCO DE PÚBLICO CNR REALIZÓ SEMINARIO DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN CURICÓ



Con la presencia del Seremi de Agricultura de la Región del Maule, del Secretario Ejecutivo de la Comisión Nacional de Riego (CNR), del representante de las Organizaciones de Usuarios de Aguas de la Cuenca del Río Mataquito, dirigentes y agricultores, se llevó a efecto la revisión de tecnologías aplicadas a la obtención de calidad en las aguas y buenas

prácticas agrícolas en el riego.

Cerca de 200 personas asistieron este jueves 25 al Club de la Unión de Curicó, al seminario organizado por la CNR "Calidad de aguas y buenas prácticas agrícolas en riego", cuyo plato fuerte estuvo a cargo del español Sergio Maena y el trasandino, Jorge Sarthou.

Maena, representante de la empresa Hidritec, se refirió al tratamiento de las aguas a través del gas de ozono. Al respecto señaló que "es un sistema muy efectivo para tratar la contaminación del agua, se consigue una desinfección muy correcta del recurso, mucho más eficiente que las cloraciones". El representante ibérico destacó que el ozono ayuda a la oxigenación del agua, lo que se traduce más tarde en un buen crecimiento en las plantas, frutas, hortalizas, logrando buenos colores y sabores en los productos.

Consultado respecto del impacto que esta tecnología tiene en España, Maena señaló que funciona bien "aunque queda mucho por desarrollar aún", al tiempo que manifestó que "en un principio el costo de adquisición resulta elevado, pero después la mantención del sistema de ozono es prácticamente cero". Junto a lo anterior señaló que en España se está utilizando principalmente en la reutilización de las aguas residuales, puesto que "en mi país estamos sufriendo una escasez de agua", concluyó.

En tanto el argentino Jorge Sarthou destacó el uso del espectro ultravioleta como "germicida" o uso desinfectante del agua "que permite eliminar elementos patógenos, como virus y bacterias que pudieran estar presentes en el agua, ya sea por actividad humana o de animales que pastorean cerca de los afluentes".

Explicó además que "esta tecnología tiene la capacidad de afectar la manera como se reproducen las bacterias y virus". Sarthou, destacó que la aplicación ultravioleta no segrega productos químicos al agua y no modifica su composición física y química.

El uso de esta tecnología está difundida a todo el mundo desde hace unos 35 años

y con ella se puede tratar riles, aguas de consumo humano, residuales e industriales.

En otro plano referido al evento, el Seremi de agricultura, Jorge Gándara, saludó la realización del seminario y la importancia que reviste para el Estado por cuanto "los regantes son pilares fundamentales, y nos debemos a ustedes entregándoles las herramientas que los fortalezcan como líderes en sus comunidades". El representante de agricultura en la región del Maule señaló además que para el gobierno es de suma importancia fomentar una agricultura de sustentabilidad ambiental, por ello "el Ministerio cree que no solo importa el recurso natural, sino que también las personas que viven en los territorios", concluyó.

En tanto, el Secretario Ejecutivo de la CNR, Nelson Pereira, destacó el diálogo sincero que ha mantenido la institución con los regantes y agricultores, resaltando que la Comisión ha desarrollado estudios y programas dirigidos a ellos gracias a una correcta interacción de intereses. Con todo, Pereira recordó que "en 2005 se llevó a efecto un diálogo abierto junto a las organizaciones de usuarios de agua que permitió y definió una Política Nacional de Riego, misma que está marcando hoy, el rumbo a seguir en estas materias". A renglón seguido, ilustró con otro ejemplo la buena comunicación mantenida, "y es así como el año pasado con motivo de la vigencia de la ley de riego hasta el 1 de enero de 2010, iniciamos una serie de encuentros que con todos los actores del mundo de la agricultura, en donde escuchamos sus inquietudes, adecuaciones, modificaciones y perfeccionamiento que pudiera considerar la Ley de Fomento al Riego. Como resultado, tenemos un proyecto de ley absolutamente consensuado con las organizaciones de regantes y agricultores y que será próximamente enviado al Congreso". Pereira destacó que con ello se busca obtener una ley mucho más ágil y que dé mayor facilidad al agricultor, "de ese modo este instrumento seguirá siendo el pilar fundamental para el desarrollo de la agricultura y que permita hacer de Chile una potencia alimentaria", concluyó.

En el seminario también se tocaron temas como la mejora en la eficiencia del riego, marco legal aplicable a la calidad del agua, la gestión de recursos hídricos, buenas prácticas agrícolas, entre otras.

Subir ↑

Anexo N° 6. Listados de Asistencia al Seminario



Registro de Asistencia
SEMINARIO



"CALIDAD DE AGUAS Y BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN RIEGO"

Nº	NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELEFONO	E-MAIL
1	Luis Araya	canal el molino regente	8938564	predesdel.puehudegura@gmail.com
2	Foro Cabrera	Pichodegua		
3	Miguel Barba	canal el molino	-	✓
4	Rafael Muñoz	Asoc Canal Carhopsal	245726 9-3288503	canalcarhopsal@entelchile.net
5	MARCEL GARCIA S.	CAVAL Talcahuano	99649856	marcelgarcia.36@entel.com.
6	PATRICIA QUEVEDO P.	C. N. R.	4257776	PQUEVEDO@CNR.GOB.CL
7	Elián Morales	CENMA	94471218	eliasmorales@iprmail.com
8	Verónica González	CONAMA VI	224549	vgonzalez.6@conama.cl
9	Patricio Parra	CNR	4257939	eparra@cnr.gob.cl
10	JOSE VIAL	CNR	4693704	JVIAL@CNR.GOB.CL
11	Jorge Serthou	NOVARSA	+54-11-45219-2363	jorpec@novarsa.com.
12	Francisco Fuentes	FDI	81496180	ffuentes@fdi.cl
13	Sergio Meana	HIDRITEC	63948410	sergionearo@hidritec.com
14	SERGE VEGASCO	CHILGRIEGO	93383711	SERGEVEGASCO@UTR.NET
15	Cecilio Ruiz U			



Registro de Asistencia
SEMINARIO



"CALIDAD DE AGUAS Y BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN RIEGO"

Nº	NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELEFONO	E-MAIL
1	✓ Paula Jorjini C	Equipo Prodesal I. Munic. Pichideg	85767925	prodesal.pichideg @gmail.com
2	✓ Ignacio Madriaga	Equipo Prodesal I. Munic. Pichideg		✓
3	Jose Alvarez	Canal almahue regante	95621462	✓
4	✓ Manuel Rojas	✓	87579291	✓
5	✓ Segundo Leyton	✓	-	✓
6	Ana Pérez	✓	-	✓
7	Fernando Hidalgo	✓	-	✓
8	✓ Sebastian Maldonado	Creagado Munic. Pichideg		
9	✓ Maria Villavicencio	Canal almahue regante		✓
10	Jose Leyton	Canal almahue	85696070	✓
11	✓ Humberto Gonzalez	Canal almahue		✓
12	✓ Cecilia Pérez	El Molino regante	591482	✓
13	✓ Manuel Rojas	Canal el Molino regante		✓
14	Victor Pezario	Canal el Molino regante		✓
15	Luis Donoso	Canal almahue		✓



Registro de Asistencia
SEMINARIO



"CALIDAD DE AGUAS Y BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN RIEGO"

Nº	NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELEFONO	E-MAIL
✓ 1	Hugo Paredes	CNR	71-27652	hugoparedes@cnr.cpr.cl
✓ 2	Mauricio Melo	DOH	42-422316	mauricio.melo@mop.gov.cl
✓ 3	Antonio Muñoz	CMR	02 4257944	
✓ 4	Juan Días	INDAP	02-22531	jdias@indap.cl
✓ 5	Clotilde Díaz	INDAP	✓	clotildiaz@indap.cl
✓ 6	Nicolás Barriento	ABC CASASANTOJA	072-34444	nicolasbarriento@abc.cl
7	Francisco Sánchez	expositor	—	franciscoedu@msu.com
8	Miguel A. Guzmán	CENMA	2994113	mguzman@cenma.cl
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				



Registro de Asistencia
SEMINARIO



"CALIDAD DE AGUAS Y BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN RIEGO"

Nº	NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELEFONO	E-MAIL
✓ 1	Francisco MEZA	INIA	521104	fmeza@inia.cl
✓ 2	NVARO PINOCHET	SECRETARÍA AGRIC. REGION DEL BIÓBIO	2227201 41	apinochet@minagri.gub.cl
✓ 3	Rodolfo GONZALEZ R	INDAP	882764 65	rogoniz@indap.cl
✓ 4	DEWIS FUENTES V.	ACUB	(win) 821 2083	ACUB@terra.cl
✓ 5	Rodrigo Figueroa	INDAP	99991113	RFIGUEROA@INDAP.
✓ 6	EDUARDO CORTÉS J.	INDAP TEMUCO	7707058	ECORTESI@INDAP.CL
✓ 7	SERGIO MICOLO	Asoc. Trole Sur	(33)21437	Asociacion trole sur cl fax. cl
✓ 8	Philippe Vliebergh D	Mutual CCHC	025204513	pvliebergh@mutual.cl
✓ 9	ROFEL HERREROS	Local HERREROS	98851711	rherreos@Yahoo.com
✓ 10	JUAN P. MORALES	Local Pichuqui	90235554	JPMORA@Gmail.com
✓ 11	Alejandro Azevedo	CITRA - U. TALCA	71-200426	aaezevedo@utalca.cl
✓ 12	Francisco Zaldívar	Univ. Noventa Nono	72/111341	fpa_9@hotmail.com
✓ 13	Sergio Orellana M.	Granadera Petenash	520774	Sergio.Orellana24@hotmail.com
✓ 14	VICTOR FARIAS D	FRANCISCO COPIA	310350	VFARIAS@SECRETARIADOAGRI.CL
✓ 15	Humberto Maturani	Asoc. Canal Erasmín	524082	FARTE1310X



Registro de Asistencia
SEMINARIO



"CALIDAD DE AGUAS Y BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN RIEGO"

Nº	NOMBRE	INSTITUCION	TELEFONO	E-MAIL
1	José Meza P.	Villabary ^{Ran. Coque} DENIROS	09-4495699	JosemezaP. @ 6mail. com
2	Paulo Oyarza	fuentes de vilpalao	95792551	huy 90 a
3	Carlos Jofre	Tecnor.	9161435	A J
4	Ximena Bardo N.	EDINGENIERIA	84176908	edingenieria @ gmail. com
5	Edson Araya S	Junta de Vigilancia del Rio Fuyajon	(73) 462676	javraya@terracl.
6	Patricio Potos	Fru LA BARRICA	531017	
7	Gonzalo Moscoso	Frucom. Udz	371146	gmoscoso@frutcom.
8	Diego Zúñiga	Canal Maule	95441991	D Zuniga 263 @ hotmail.
9	Isabel Amador	Canal del Nicher	88591986	-
10	Miguel Medina	Canal Chillagan	82061158	-
11	Bernardo Morales	Utube	71-200310	cmorales@vtrco.cl
12	Guillermo Del Pino	Maule San Udz		Guillermo D. P.
13	José	Coledo		Voz
14	José CORRÍA A.A.		98874322	
15	Juan Vergara	Canal Piri Huim	88394327	



Registro de Asistencia
SEMINARIO



"CALIDAD DE AGUAS Y BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN RIEGO"

Nº	NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELEFONO	E-MAIL
1	✓ Roberto Fuentes	UTALCA	82796944	RcFuentes@hotmail.com
2	Angie Toopp P.	USACH	7926603	angierin.tp@gmail.com
3	✓ Carlos Castro V.	Disc. Monte Alto	92238496	
4	✓ Juan Carlos Arriagada			
5	✓ Genara Arriagada		94493384	
6	✓ Eduarda Lillo			
7	✓ Eduardo Fuentes	Soc. Rio Longui	89223759	eduardo.fuentes@gmail.com
8	✓ Robert Holmquist	Ju. Producers for Production	72-222000	
9	✓ Rodolfo Peay			
10	✓ Jorge Barro Vives	CANAL UCAVO DE LOS MOTES	81021803	
11	✓ Miguel Sánchez Heredia	Agrias Longui ACCION	99423054 (49)-5153	
12	✓ Rodolfo Cejón	agricul fos.	44761931	rodolfocejon@hotmail.com
13	✓ Santo Juanillo	Org. Cayulito Geoblo for moluy	551804	55555juanillo@gmail.com
14	✓ Juan Mayra	cond muro	82520852	
15	✓ Mario Guofado		87438013	



Registro de Asistencia
SEMINARIO



"CALIDAD DE AGUAS Y BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN RIEGO"

Nº	NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELEFONO	E-MAIL
1	Mauricio Acevedo	Soc. Rio Longavi	96174097	mauricio@guail.cl
2	Marice Galilea	Soc. Rioblongavi	98272611	mgalilea@rioblongavi.cl
3	Esteban Morales	Soc. Rio Longavi	93437307	EMORALES@RIOLONGAVI.CL
4	Luis Barros	Mauhue Sur	98630114	Luis Barros e (no x m)
5	Ximena Pempis	Cepia Ing.	8328117	Ximena Pempis
6	Arturo Vidal	Mauhue Sur	351021	
7	Felipe	Canales	520196	
8	Nelson Caro P.	Consultas	504409	
9	Jorge Boudone	Agricultor	76986520	
10	Bernhard Lorenz	JARDIN OHLIBINS	207606	
11	Wenceslao Valenzuela	Costa Vigata	52061971	
12	Ana María Amador	Aguas - Longavi	43-551422	ana.amador@guail.cl
13	Cristina Borsari	Asoc. Canal Mauhue	71-260002	cborsari@canalmauhue.cl
14	Carlos Rojas	"	71-260002	crojas@canalmauhue.cl
15	JUAN GUTIERREZ	CANAL NUEVO	98736640	



Registro de Asistencia
SEMINARIO



"CALIDAD DE AGUAS Y BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN RIEGO"

N°	NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELEFONO	E-MAIL
1	M ^{te} Inés Cortés Martínez	Soc Bioburgui	57028318	mi_cortesoyokoo.es
2	JOAQUE VEGASCO	CHILEMIEGO	93383741	JOAQUEVESCO@UTA.NET
3	Lisandro Fariñ D.	Soc Bioburgui	8-7884865	lfariñ@jmail.com
4	Juan Calleja	Canal Nuevo	2450324	
5	ADEZA TOBAR		08-5913142	
6	CLAUDIA DOMINGUEZ N.	HORTIFRUT	8-4098682	CDOMINGUEZ@HORTIFRUT.C
7	Hugo Ponce de León Leiva	PAITIC	76494234	hg.ponedeleon@gmail.com
8	Jaime Navarro Díaz Canal	Sarta	96732401	laboratorio@hortifrut.com
9	Beatriz Muñoz	HORTIFRUT	8-7167390	ladco@hotmail.com
10	Mauro CIP	INDAP	51183	mauro@indap.cl
11	Benjamín Novales	INDAP-SALVOZ	822057	benen@indap.cl
12	Claudio Pizar	INDAP-SALVOZ	822057	
13	Heriberto Olave	Canal Mejillón	55886745	caofelcorazn@hotmail.com
14	Victor Puigosa	Canal Mejillón	95219616	
15	Daniela Vidal Ferruz	Servicio País	74980195	dvidal2005@gmail.com dvidal@pvc-cl

Corralones.



Registro de Asistencia
SEMINARIO



"CALIDAD DE AGUAS Y BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN RIEGO"

Nº	NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELEFONO	E-MAIL
✓ 1	Froiles Duran S.	Asoc Canal Fraguas	92293745	_____
✓ 2	Jimmy Talavera	Asoc. Canales Unidas	561445	jintalccc@yahoo.com
✓ 3	Ramón Frouede	Com. Canal Chupaca	801260	_____
✓✓ 4	Ana M ^a Hormazabal	Soc. Comercial Tenor	81791924	ahormazab@kenar.cl
✓ 5	Pablo Anaya S.	ENGENIERIA	9-507594	Pablo.ANAYASEBUNDES@Gmail.com
✓ 6	Gohel Aguir	A. El Nogal		gohelaguir@Gmail.com
✓ 7	Ana M ^a Aguir	Agri. El Nogal	82190721	anmaledi@hotmail.com
✓ 8	Juan Medina	I. Santo Tomas	9-4141308	tuto_w3@hotmail.com
✓ 9	Ysaac Poblete	Asocda San Fco. CANAL NUEVO	98889885	Yepoblete@hotmail.com
10	ALDO SANDOVAL SOTO	DE LOS NICHES	91300170	
11	Mario Ovaca C. Maule			
12	EURI QUE OLTRA	A.C. MAULE	94436401	
13	Erick Eche D.	SENERI Agrícola Volvo	33-31045	
14	Claudio Fernández	SUBCOM AGRICULTURA	33/310153	
15	Mario Funes	Consultor	2-7776172	m_funes@hotmail.com

m



Registro de Asistencia
SEMINARIO



"CALIDAD DE AGUAS Y BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN RIEGO"

Nº	NOMBRE	INSTITUCION	TELEFONO	E-MAIL
✓ 1	Patricio Perez Jopie	Esc. Agric. San Vicent	72 462239	perezjopie@gmail.com
2	Juan Orellana Colomin	Esc. Agric. San Vicent	72 462239	jcorellana@yahoo.es
✓ 3	Samuel Hudson Garrido	Esc. Agric. San Vicent	72- 462239	quimav@yahoo.com
✓ 4	Jorge Caroca Borliva	Esc. Agric. San Vicent	72 462239	caroca_86@yahoo.es
5	Pedro Hernández N.	U. de Concepción	042-208954	plhernandezn@udec.cl
6	Juan Durán	INDAT	822057	jduran@indat.cl
7	Carlos Quintana S	Independiente	74781004	CARQUINT@GMAIL.COM
8	Felipe Chavez U.	Independiente	82114476	fchavez@udec.cl
9	LILIANA VILLANUEVA	SUBSECRETARIA DE AGRICULTURA	3935167	lvillanueva@minagri.gob.cl
10	Felipe Auzon (miembro de la Mesa de Agua Truñes)	Junta de Vigilancia del R. de Truñes	68460965	fouseu@vtrionas.cl
11	Viviana Araya Tapia	CEPIA Ingenieros Ltda	021-261532 021-260065	varaya@cepia.cl
12	Carolina Moraga Ross	Hortifrut S.A.	98055838	gmoraga@hortifrut.com
13	Marcelo Coucio	Hortifrut	09-3461318	mcoucio@hortifrut.cl
14	Carolina Navarri	Hortifrut	2-334444	carina@hortifrut.com
15	Cecilia Rosales Q.	Hortifrut Chile S.A.	1.851.597-0	ccrosales@hortifrut.com



Registro de Asistencia
SEMINARIO



"CALIDAD DE AGUAS Y BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN RIEGO"

Nº	NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELEFONO	E-MAIL
1	Francisco Zambrano	Ude C.	68477009	frzambra@colec.
2	Celerino Quezada	Ude Concepción	97009376	cequeza@udec.cl
3	Paulina González	Hortifrut Chile SA	90179551	Pgonzalez@hortifrut.com
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				



Registro de Asistencia
SEMINARIO



"CALIDAD DE AGUAS Y BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN RIEGO"

N°	NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELEFONO	E-MAIL
✓ 1	Luis Busso C.	Indep.	82135668	LbussoC@gmail.com
✓ 2	IVAN CABRERA	CANAL MALABILL	94309222	C_LAESPI6A@YAHO.COM
✓ 3	Hernando Dueñal	Concepcion	98859777	Uiveco@quibudic@telmuc
✓ 4	✓ Rosa María Cerón	Prodesal JINDA PICH. de agua	74764911	rosa.maria.ceron@prodesal.com
✓ 5	✓ René Urbina Riquelme	Canal Almahue	96232893	
✓ 6	✓ Arturo Lecaros Rodríguez	Prodesal		
✓ 7	✓ Arturo Lucero Zamorano	Canal Almahue		
✓ 8	✓ José Cerón Faúndez	Canal Almahue	680223	
✓ 9	✓ Adda Tobar Fernández	Prodesal		
✓ 10	✓ David Lobos Herrera	Canal Almahue	680223	
✓ 11	✓ Alicia Yáñez Toro	Canal Almahue	680223	
✓ 12	✓ Reguel Herreo Diez	Canal Almahue	680223	
✓ 13	✓ Hernán Gaete Bustamante	Canal Almahue	680223	
✓ 14	✓ Santos Jaramillo	Canal Almahue		
✓ 15	✓ Bernardino Ibbaca	Canal Almahue		
✓ 16	✓ Hernán Carreño Morales		96232893	hecarenod@gmail.com
✓ 17	✓ Carlos Getica Saez		"	

Anexo N° 7. Programa del Seminario

“Programa de Capacitación en Calidad de Aguas y Buenas Prácticas Agrícolas para Riego”



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
SERVICIO NACIONAL DE RIEGO



cenma
Centro Nacional del Medio Ambiente

**Programa Seminario Calidad de Aguas y BPA en Riego.
25 de Septiembre de 2008, Club de la Unión, Curicó.**

Hora		Actividad	Relator	Temario
09:00	09:15	Inscripción		
09:15	09:30	INAUGURACIÓN y BIENVENIDA.		
09:30	09:45	Estrategia institucional para mejorar la calidad de las aguas de riego	Comisión Nacional de Riego	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de acción de la CNR. • Presentación del marco y alcances del Programa de la CNR de Buenas Prácticas Agrícolas en Riego.
09:45	10:30	Marco Legal aplicable a la Calidad del Agua de Riego	Francisco Sánchez. Abogado.	<ul style="list-style-type: none"> • Leyes, Reglamentos y Normas • Procedimientos de Reclamación
10:30	11:00	Gestión en Recursos Hídricos	Verónica González. CONAMA Región de O'Higgins.	<ul style="list-style-type: none"> • Mesas de trabajo público-privadas en torno al agua y Gestión en la Cuenca del Río Rapel.
11:00	11:30	Coffee Break		
11:30	12:15	Uso eficiente del agua de riego	Alejandro Antúnez. Ingeniero Agrónomo. PhD. INIA, Rayentué.	Presentación de buenas prácticas agrícolas para mejorar la eficiencia del riego.
12:15	13:00	BPA y Calidad de Aguas	Francisco Fuentes. Profesional FDF-Chilegap	Requisitos relacionados con calidad de las aguas de riego, contenidas en los protocolos de BPA.
13:00	14:30	Almuerzo		
14:30	15:15	Tecnología Ultravioleta para el Tratamiento de Aguas de Riego.	Jorge Sarthou. Empresa Novarsa. Argentina	<ul style="list-style-type: none"> • Principios de funcionamiento • Elementos de diseño de un sistema de tratamiento con UV • Operación • Mantención
15:15	16:00	Usos del Ozono para el Tratamiento de Aguas de Riego.	Sergio Meana. Empresa Hidritec. España (1)	<ul style="list-style-type: none"> • Usos del ozono en la agricultura y principios de funcionamiento • Elementos de diseño de un sistema de tratamiento con Ozono • Operación • Mantención
16:00	16:30	Coffee Break		
16:30	17:15	Monitoreo y Uso de Tecnologías de Tratamiento de Aguas de Riego en Chile	Sergio de la Barrera. Profesional CENMA	<ul style="list-style-type: none"> • Muestreo de calidad de aguas de riego • Experiencias y resultados de las tecnologías para la mitigación de la contaminación fecal instaladas en la Escuela Agrícola San Vicente de Paul, Fundo Quimávida (U.V. Ozono, Microfiltración)
17:15	17:30	Mesa Redonda-Cierre		

(1) La presentación del Sr. Sergio Meana G. se desarrolla en el marco de la consultoría “Usos del Ozono en la Agricultura”, ejecutada gracias al financiamiento de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).