



IV Congreso Internacional
de Climatización y Refrigeración

26-28 de Julio de 2017

Tecnología de Depuración de Aire en Sistemas Extracción de Cocinas.



CAPMETAL

Tecnología em Controle
Ambiental Atmosférico

DOMENICO CAPULLI

+55 21 999717568

domenicocapulli@gmail.com

XVI EXPOAIRE
Call 2017

Componentes de Sistemas de Extracción de Cocinas Profesionales

- Campanas de captación y extracción
- Línea de conductos con sus registros y singularidades, extractores
- Depurador de partículas de aceites y grasas, gases, olores, niebla, humos y vapores
- Sistema pasivo y activos de protección y extinción de incendios.

Tipificación y Caracterización de los Contaminantes.

La **acción térmica** sobre los alimentos, en el proceso de cocción, genera emisiones:

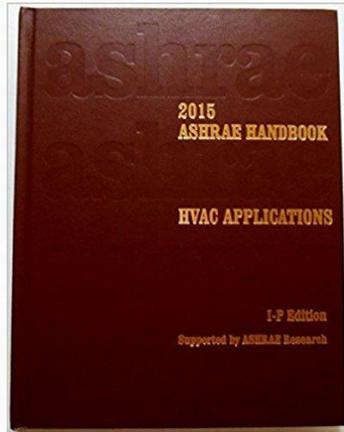
- Material particulado micrométrico compuesto por grasas, materia orgánica carbonizada,
- Humos de partículas submicrométricas
- Niebla de aceites con polihidrocarburos aromaticos(PAH),
- Vapores de agua,
- Gases con olores, Gases de combustión,

Características específicas de **adherencia** y **combustibilidad** potencian los **riesgos de incendios accidentales** y hacen crítico el mantenimiento

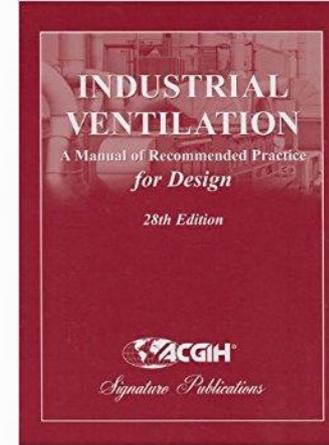
Literatura Internacional de Base

- + Know How = Experiencia Empírica
- + Tecnología = Concepción Innovador

Directrices de seguridad contra incendios



Base empírica del sector industrial con énfasis en salud ocupacional



Handbook ASHRAE HVAC Applications , Chapter 33 Kitchen Ventilation ventilación industrial, construcción, materiales, cálculo de caudal, emisión e control de contaminantes

Norma Brasileña con enfoque ISO Ventilación industrial, control de contaminantes, seguridad contra incendios, mantenimiento y operación



Pruebas de Rendimiento ANSI-Standard: UL- Underwriters Laboratories



UL 1978:2010 GREASE DUCTS

UL 710:2012 EXHAUST HOODS FOR COMMERCIAL COOKING EQUIPMENT

UL 710A:2015 SAFETY ROOFTOP GREASE AND OIL COLLECTION AND CONTAINMENT SYSTEMS

UL 710B:2011 UL STANDARD FOR SAFETY RECIRCULATING SYSTEMS

UL 710C:2004 OUTLINE OF INVESTIGATION FOR ULTRAVIOLET RADIATION SYSTEMS FOR USE IN THE VENTILATION CONTROL OF COMMERCIAL COOKING OPERATIONS, NO ANSI approved

UL 1046:2010 GREASE FILTERS FOR EXHAUST DUCTS

Sin embargo, las constantes revisiones en estos documentos muestran la necesidad de desarrollos tecnológicos puesto que la emisión de las cocciones de alimentos se caracterizan por que contienen gases, humos, vapores, olores y **partículas combustibles y adherentes**.

Se ha demostrado recientemente la nocividad de las emisiones de la cocción de alimentos con la presencia de **PAH Policíclic Aromatic Hidrocarbon** (benzo pireno, indeno, antraceno, dibenzo pireno, crisante, benzo fluoranteno) todos con **actividad cancerígena comprobada**.

Riesgos constantes de incendios en cocinas:

9,800 ocurrencias / año U.S.A.



XVI EXPOCAIRE
Calli 2017

Campanas y Captadores a puerta de entrada del sistema

- Tipología Campanas tipo **Isla o Pared**, de instalación superior aprovechan **ascenso térmico** para captar, esta ventaja tiene el contrapunto de los **gases en la trayectoria de respiración** de los operadores, futuro captación frontal tipo **Low Side**

Tipologia de Campanas

Pared



Isla



Low Side



Calculo de caudal, dos técnicas:

I- Área o perímetro(m², ft²) * velocidad (m/s, fpm)

$$q = v \cdot a$$

Tipo Campana	Velocidad area face S.I.(m/s)	Velocidad perimetro abierto S.I.(m/s)	Velocidad area face U.S.(fpm)
Isla	0,64	0,25	125
Parede	0,40	0,25	80
Low side(apertura frontal)	-	0,34	200

II-Caudal requerido por calor generado el equipo de cocción y la longitud lineal de la campana.(kcal/m²,btu/ft²) * (ft)

Estilos de Coifa	Leve m ³ /(s.m)		Moderado m ³ /(s.m)		Severo m ³ /(s.m)		Combustível sólido m ³ /(s.m)
Parede (Figura 2)	0,310		0,465		0,620		0,852
Parede, certificada	0,232	0,310	0,310	0,465	0,310	0,620	0,542
Ilha simples (Figura 1)	0,620		0,775		0,930		1,084
Ilha simples, certificada	0,387	0,465	0,465	0,620	0,465	0,930	0,852
Ilha dupla (por lado) (Figura 1)	0,387		0,465		0,620		0,852
Ilha dupla (por lado), certificada	0,232	0,310	0,310	0,465	0,387	0,620	0,775
Forno (Figuras 7 e 9)	0,387		0,387		Não permitido		Não permitido
Forno, certificada	0,23	0,387	0,232	0,387	Não permitido		Não permitido
Prateleira ou de sobrepor (Figura 3)	0,465		0,465		0,620		Não permitido
Prateleira ou de sobrepor, certificada.	0,155	0,310	0,310	0,465	0,465	0,620	Não recomendado

Tecnología de depuración del aire incorporada en los captadores:

Cálculo de parámetros de flujo establecido en 28 ediciones del Handbook Industrial Ventilation no han sufrido modificaciones importantes, excepto recientemente con el fin de reducir el consumo de energía en el hemisferio norte y la necesidad de obtener valores de tropicales en el hemisferio sur, actualmente la caída de la calidad del aire en centros urbanos hace obligatoria la adopción del sistema de extracción conjugado con insuflación con filtro de aire en cocinas.

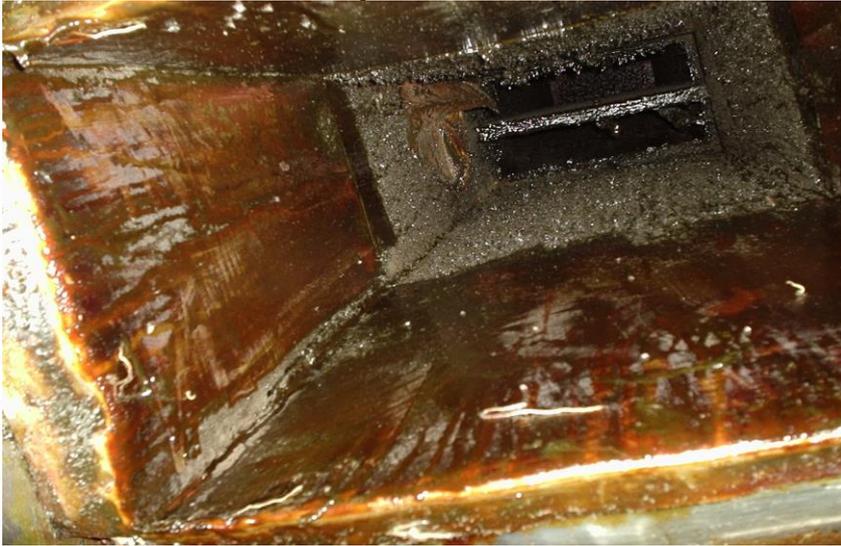
Dispositivos ou Depuradores nos Captores

Filtros Inerciales o gravimétricos, filtrado primario de partículas gruesas ($> 10\mu$) y condensados pesados $\eta \leq 35\%$



Aspersores en cámara de saturación líquida a eficiente condensación de vapor de agua, aceites, grasas de partículas medias ($> 5 \mu$) con seguridad contra incendios $\eta \leq 70\%$

La **red de ductos** es el perímetro de contención de los gases y la seguridad contra la expansión de incendios accidentales hacia el medio externo. Construcción metálica (# 16 acero al carbono, # 18 acero inoxidable) totalmente soldado resistencia al fuego por una hora



No recomendado uso de registros, ejes direccionales y dampers anclaje de grasas y mantenimiento difíciles

Flexible acoplamiento red de conductos extractor



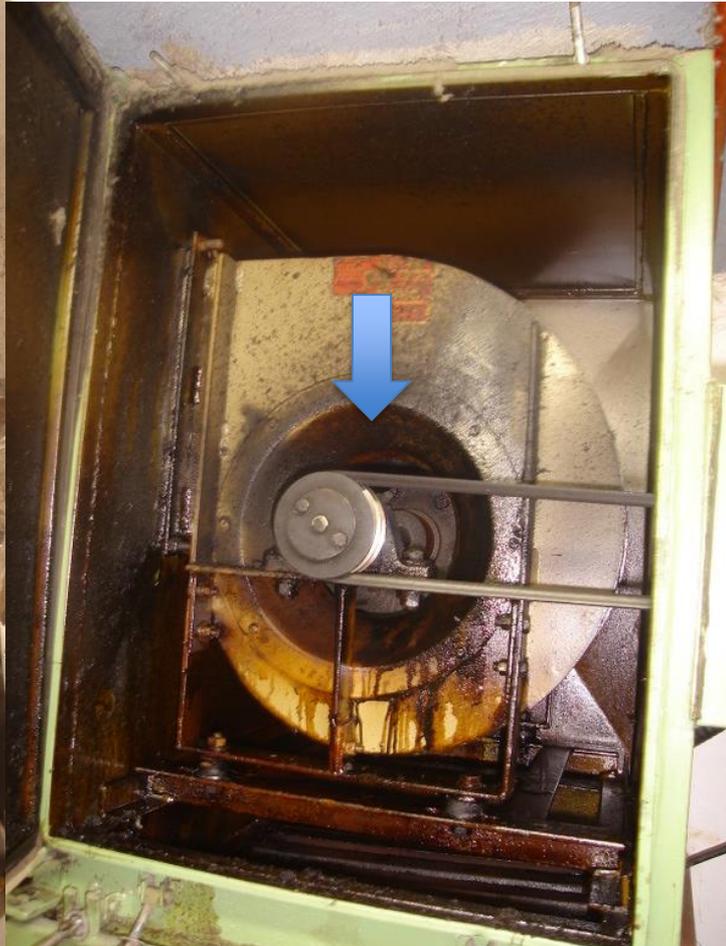
Uso inadecuado de flexibles combustibles externaliza llama, utilizar fibra cerámica con silicona de alta temperatura

Exaustores centrífugos limit load

- Construcción soldada, cojinetes fuera del flujo y con drenaje de condensados, resistencia al fuego de 1 hora, a la misma clase de los conductos



Exaustores centrífugos limit load



Construcción metálica abatible (pittsburgh) o con cojinetes en el flujo que son inadecuados y no tienen resistencia al fuego de 1 hora

Rutas de Tecnologías de Depuración del Aire

La *multiplicidad de estados físicos de los contaminantes* hace que la selección de la tecnología de depuración del aire una misión compleja del binomio costo x beneficio un cuadro sintético auxilio visualizar el escenario

Rotas Secas Precipitadores Electrostaticos, Filtros Metálicos, Filtros Cartucho, Craqueado por Rayos Ultravioleta, Filtros de Carbón Activado, Lechos Oxidantes, Convertidores Catalíticos.

Rotas Húmedas Lavadoras de Gases por Aspersión, Lavadores Venturi, Precipitadores Hidrodinámicos

Selección: Ruta Tecnológica X Tipología Contaminante

Ruta Seca	Partícula gruesas	Partícula finas	Niebla de aceite	Humos	Gases olores VOC	Vapor de agua
Filtros Metálicos	alto rendimiento	medio	medio	medio	no recomendado	no recomendado
Filtros cartucho, papel	medio	alto rendimiento	medio	alto rendimiento	no recomendado	no recomendado
Precipitador Eletrostatico	alto rendimiento	alto rendimiento	medio	alto rendimiento	no recomendado	no recomendado
Craqueado por Rayos UV emissores de ozono	medio	alto rendimiento	alto rendimiento	medio	alto rendimiento	no recomendado
Filtros de Carbón Activado	no recomendado	no recomendado	no recomendado	no recomendado	alto rendimiento	no recomendado
Lechos Oxidantes	no recomendado	no recomendado	medio	no recomendado	alto rendimiento	no recomendado
Convertidores Catalíticos	no recomendado	no recomendado	medio	medio	alto rendimiento	no recomendado

Leyenda:  alto rendimiento

 medio

 no recomendado

XVI EXPOCAIRE
Calli 2017

Selección: Ruta Tecnológica X Tipología Contaminante

Ruta Húmeda	Partícula gruesas	Partícula finas	Niebla de aceite	Humos	Gases olores VOC	Vapor de agua
Lavadoras de Gases por Aspersión e campanas wash pull	Alto rendimiento	Medio	Medio	Medio	No recomendado	No recomendado
Lavadores Venturi	Alto rendimiento	Alto rendimiento	Medio	Alto rendimiento	No recomendado	No recomendado
Precipitadores Hidrodinámicos	Alto rendimiento	Alto rendimiento	Alto rendimiento	Alto rendimiento	Medio	Alto rendimiento
Precipitador Hidrodinámico con líquido ozonizado	Alto rendimiento	Alto rendimiento	Alto rendimiento	Alto rendimiento	Alto rendimiento	Alto rendimiento

Leyenda:  alto rendimiento  medio  no recomendado

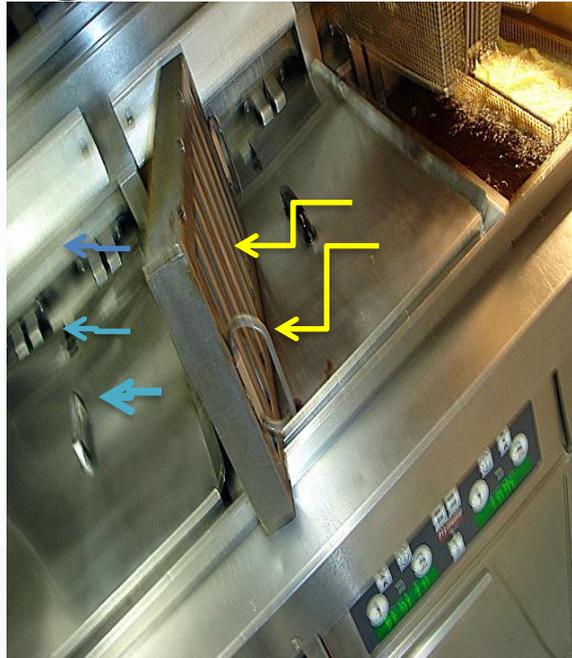


Tecnología de **Ruta Seca**

- **Filtros Metálicos Inerciales, centrifugos o gravimétricos (Flame Guard):**

Recomendado, no son acumulativos y pérdida de carga fija, acción corta fuego intrínseca al proyecto

Bajo rendimiento, elemento primario de depuración



Tecnología de **Ruta Seca**

- **Filtros Metálicos colmenas**

No Recomendado, son acumulativos y pérdida de carga progresiva.

Exposición peligrosa de material combustible acumulado, efecto buj vetado uso como elemento primario. Mantenimiento dificultosa

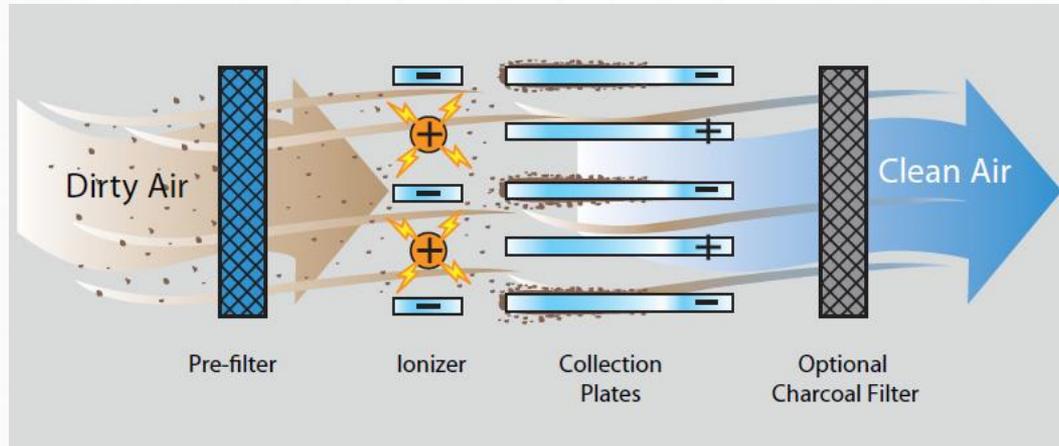


Tecnología de **Ruta Seca**

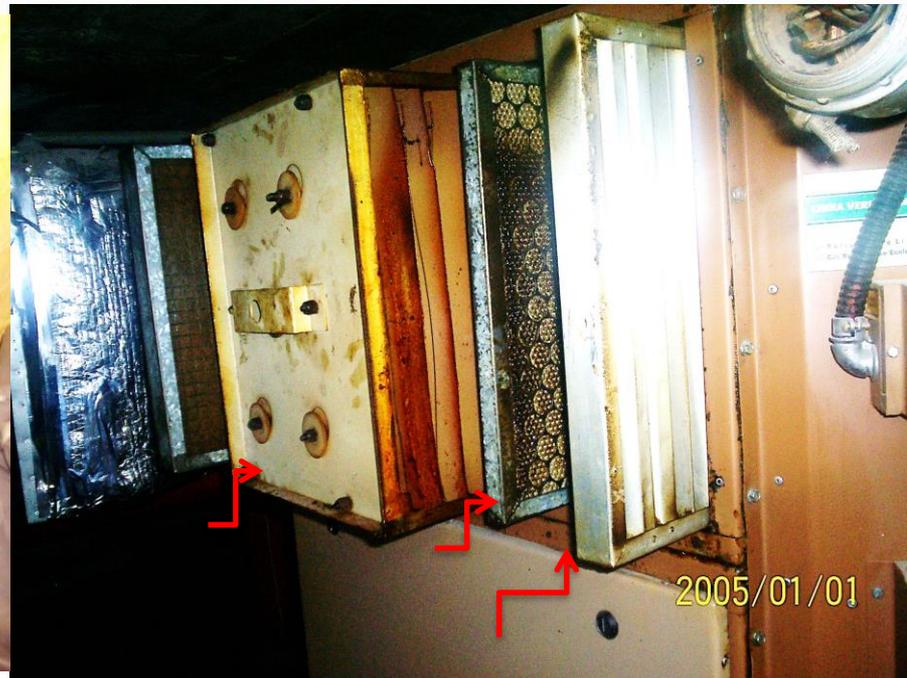
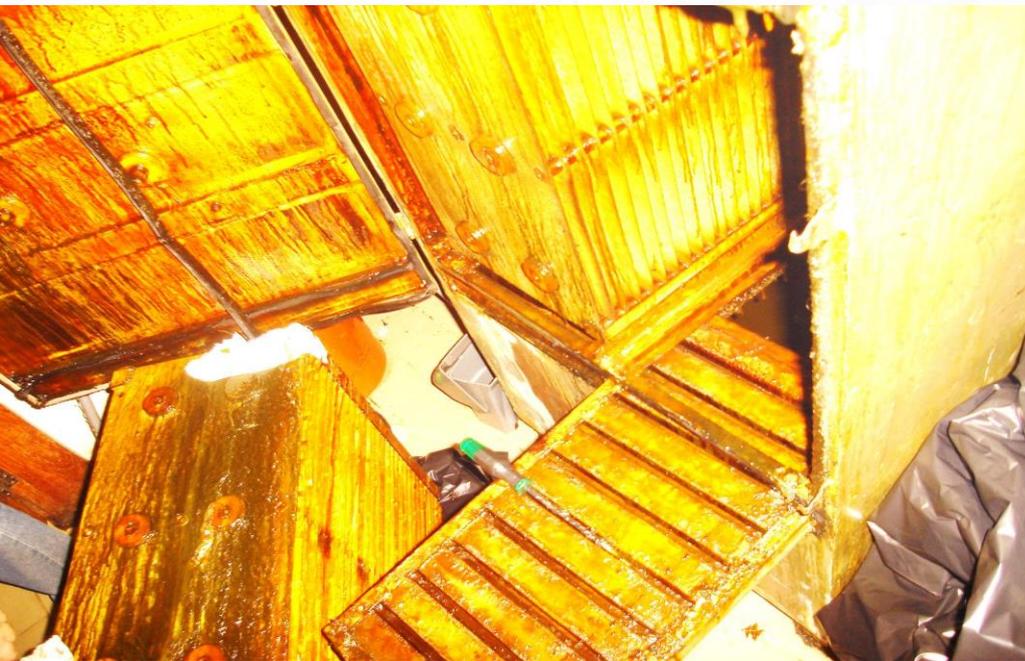
- **Precipitadores Eletrostáticos**, la elevada resistividad eléctrica de aceites y grasas ($> 10e-15\Omega.cm^2$) impide la atracción electrostática, la adherencia provoca burbujas iónicas y el **efecto “back corona” de centeladura** cerrando el triángulo del incendio. El mantenimiento dificulta y no tiene acción relevante en el control de olores. Muy eficiente para partículas submicrométricas de contaminantes de baja resistividad eléctrica.



“back corona”



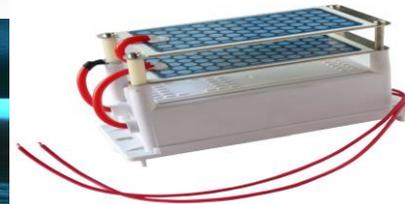
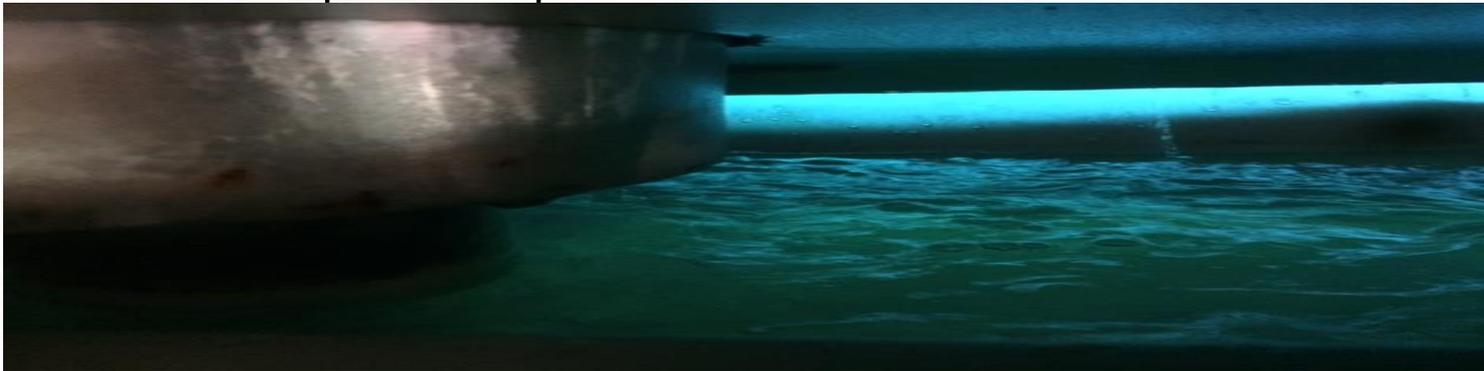
Tecnología de Ruta Seca



El ***precipitador electrostatico*** emplea ***filtro inercial*** y ***filtro colmena*** como etapas primarias para reducir la carga de partículas y condensables pues la saturación es muy rápida y el mantenimiento difícil ocupa el doble de la anchura para la remoción de celdas

Tecnología de **Ruta Seca**

- **Ozonolise por Placas o Craqueado por Rayos Ultravioleta UV-C**, Las Placas cerámicas con filamentos de platino sometidos a tensiones eléctricas elevadas de corriente continua y lámparas ultravioleta con una longitud de onda de 185- 239nm y con vidrio especial, son capaces de **ionizar el aire generando ozono** capaz de romper **cadena organicas ligeras**, el problema y que no hay control entre una generación fija de ozono y la emisión variable de polihidrocarburos en función de la carga de la cocción, o sea temo la emisión de **ozono, un contaminante grave con niveles límite de 0,10 ppm** o sea además de no haber cómo controlar la dosificación, tenemos emisiones residuales graves. Los rayos UV-C son sólo germicidas, o es que hacen la inertización biológica, el ozono y el único responsable por el control de olores.

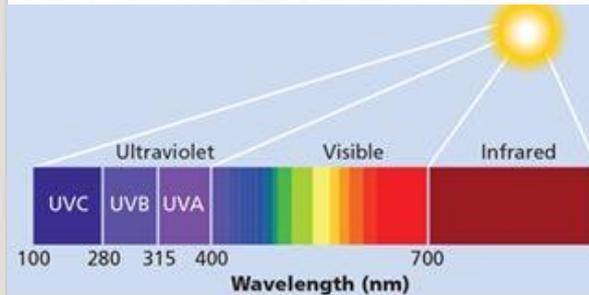


XVI EXPOCAIRE
Calli 2017

Tecnología de **Ruta Seca**

- ***Ozonolise por Placas o Craqueado por Rayos Ultravioleta***

Los rayos ultravioleta UV-C tienen fuerte acción germicida y oxidante de cadenas orgánicas ligeras (olores) que se transforman en CO₂ y agua, estas reacciones oxidantes necesitan un tiempo de contacto para que ocurran. Las lámparas tienen una fuerte caída de rendimiento si los aceites y grasas permanecen adheridos al vidrio de la lámpara, por lo que se requiere ***mantenimiento diario***, además de la sustitución con la proximidad del término de la vida útil debido al decaimiento de emisión de los rayos UV-C. El uso de radiación ultravioleta o de placas generadoras de ozonio debe ser empleado en el aire sin grasa o condicionales, o sea solamente como tratamiento secundario.



XVI EXPOCAIRE
Calli 2017

Tecnología de **Ruta Seca**

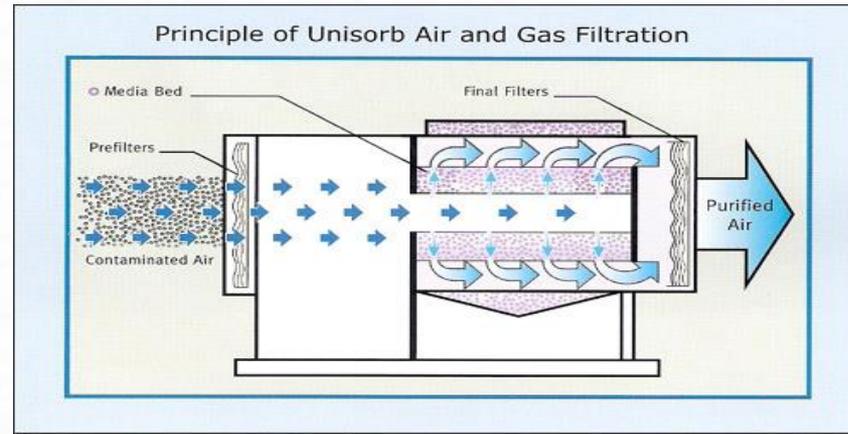
Filtros de Carbón Activado, actúan por **adsorción física de gases con diametro molecular compatible** con los poros de la superficie activada de carbón, donde un grano puede tener 400 m² de área. Vapor de agua y aceites y grasas provocan el **sellado de los poros** y la pérdida del filtro, por lo tanto se puede emplear sólo como secundario en el aire exento de aceites y grasas. Como son combustibles pueden incrementar incendios. El espesor mínimo de 300 mm, incluso en un arreglo en cuña, imputa altas pérdidas de carga al sistema. La **eficiencia de adsorción aumenta con la reducción de la temperatura y de la velocidad (<1,8 m / s)**, luego requiere grandes volúmenes para implantación.



XVI EXPOCAIRE
Calli 2017

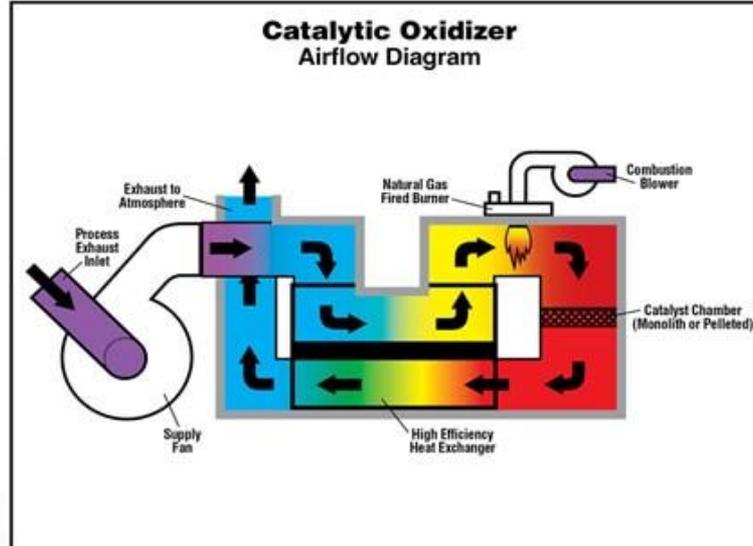
Tecnología de **Ruta Seca** *Los Lechos de Oxidación Química (KMnO₄)*

promueven "quemada química" de los olores por oxidación energética de fracciones gaseosas orgánicas, a ejemplo de los lechos de carbón activado tienen las mismas características de pérdida de carga, grandes áreas de filtración a velocidades bajas, sellado por impregnación por grasas y grasas Y riesgo de incendios en presencia de material combustible pues son oxidantes energéticos.



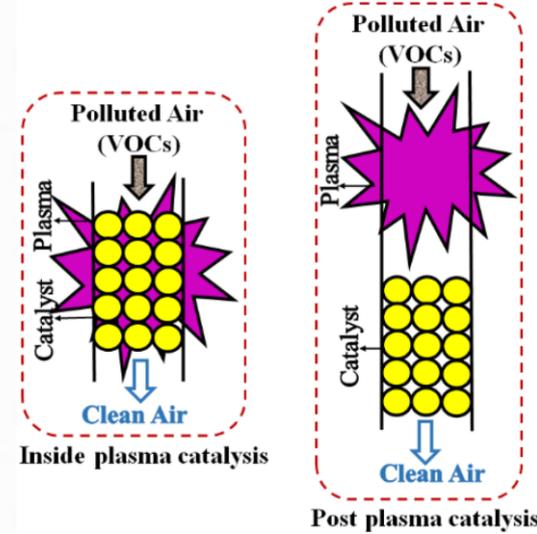
Tecnología de **Ruta Seca**

Convertidores o Termoxidación Catalítica, son estructuras de cerámica impregnada con platino, vanadio o paladio que dispone de quemador de combustible gaseoso GLP o gas natural para promover la **quema catalítica de fracciones orgânicas gaseosas (VOC-Volatile Organic Compounds)** con la destrucción de olores a temperaturas más bajas (230°C) a la requerida por la incineración de VOC. A ejemplo de todas las **Rutas Secas** de tratamiento de contaminantes operan a **velocidades reducidas** y **ocupan grandes áreas** para alcanzar el tiempo de residencia que asegure eficiente destrucción termica de todas las fracciones organicas.



Tecnología de **Ruta Seca**

No debe recibir aceites y grasas por el riesgo de envenenamiento de los catalizadores, tener válvula anti-reflujo para impedir el riesgo de incendios. El costo de reposición del lecho catalítico y principalmente el **consumo de energía inviabiliza su uso.**



Tecnología de Ruta Húmeda

Lavadores de Gases, la tecnología de dominio publico consiste en la simultánea expansión de los gases en camara para **velocidades bajas ($<2,0 \text{ m/s}$)** con la concomitante aspersión de agua o solución líquida detergente que resfria, condensa nieblas de aceite y vapor de agua Y arrastre hidráulicamente partículas carbonizadas. Fabricada en **versiones horizontales**, menos eficientes y **verticales en contraflujo**, más eficientes. Eficiencia para partículas >8 micrones. Las campanas lavadoras Wash Pul son lavadores de gases (scrubber) insertados dentro del captor.



Tecnología de Ruta Húmeda

Lavadores de Gases, para la aplicación en sistemas de extracción de cocción de alimentos no deben tener elementos internos de llenado, típicos de las columnas de absorción, debido al riesgo de obstrucción y sellado del lecho. Debe ser de fabricación totalmente metálica y el principal punto negativo y la eficiencia reducida para gases, humos y olores, **obstrucción de las boquillas** de aspersión,



Tecnología de Ruta Húmeda

Lavadores de Gases tipo Venturi, es la primera **tecnología que invierte el concepto** de baja velocidad y parte para una elevada sinergia de contacto a través de la **constricción mecánica en forma de garganta de flujo turbulento** que garantiza mayor eficiencia en la depuración de los contaminantes, incluyendo olores. La construcción típica vertical puede ser dos formas funcionales una de mayor eficiencia en que el líquido bombeado en alto flujo promueve la aspiración de los gases en ramal aferente, esta versión es de **elevada eficiencia** para partículas a partir de 1 micrón y tiene consumo de energía muy elevado ($1.000\text{m}^3/\text{h} = 10\text{cv}$).



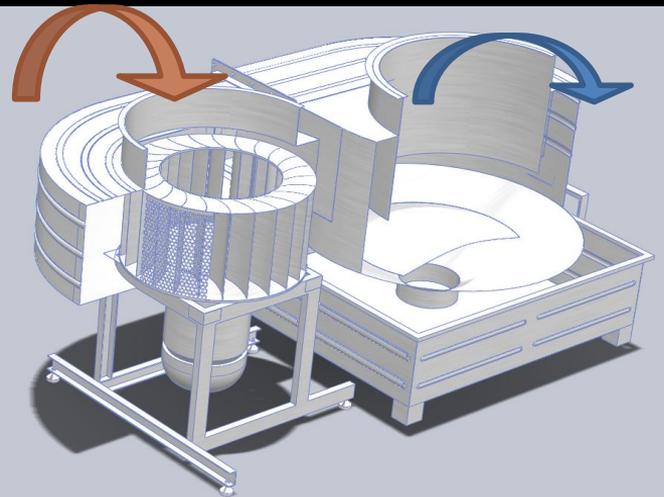
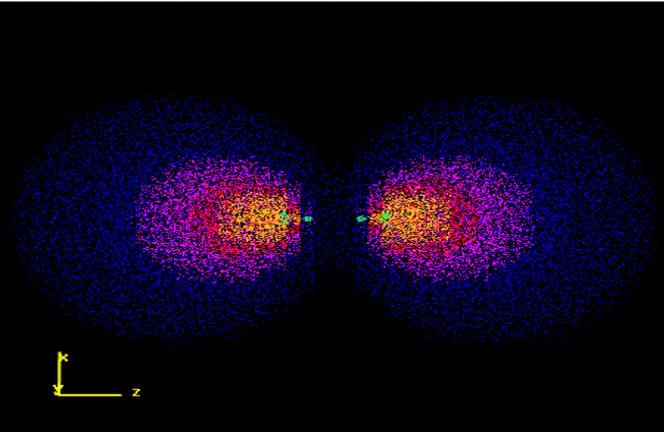
Tecnología de Ruta Húmeda

Lavadores de Gases tipo

Venturi el otro arreglo operativo invierte los flujos siendo el líquido asperjado en la garganta que recibe el flujo gaseoso a partir de una campana del sistema que deberá vencer la pérdida de carga por encima de 1500Pa de la garganta + columna de desagüe, esta (Consume menos energía ($1.000 \text{ m}^3 / \text{h} = 3\text{cv}$) en esta versión tenemos el riesgo de obstrucción de las boquillas de aspersión, Eficiencia para partículas > 5 micrones. En la práctica sólo la versión de menor eficiencia es fabricada comercialmente.



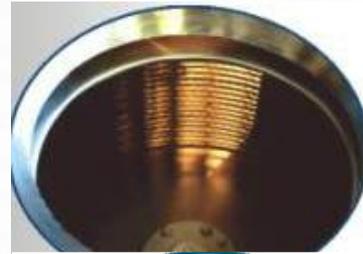
Tecnología de **Ruta Húmeda**



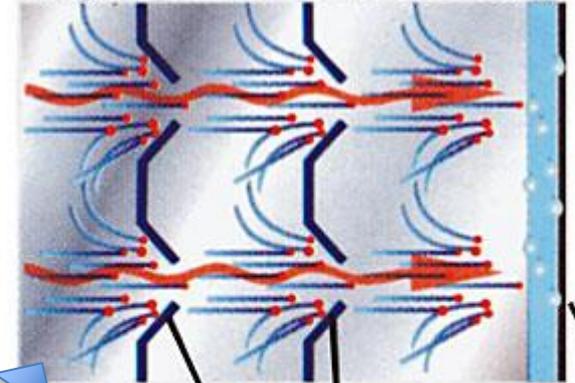
Precipitadores Hidrodinámicos, equipo dinámico, autoaspirante que congrega la consorciación de la **fuerza centrífuga con efecto multiventuri** para alcanzar la sinergia transferencia de masa y energía entre los gases con contaminantes y líquido detergente o oxidante. La fundamentación teórica de la tecnología se basa en la ***convergencia de la amplitud de vibración molecular*** que resfria el aire y añade energía cinética en el líquido generando el más turbulento medio reactivo. Tiene acción en la ***solubilización forzada y absorción de gases y olores, arrastre hidráulico de partículas > 0,8 micras***. Dispone de circuito hidráulico con bomba centrífuga, tanque de líquido circulante .

Tecnología de Ruta Húmeda

Precipitadores Hidrodinámicos,
Compuesto por dos lóbulos contrapuestos
siendo una voluta con motor eléctrico
principal que acciona el **rotor limit load
multiventuri de centrifugación** que tiene
flujo radial obligando la subdivisión de la
mezcla gas -líquido en cientos de
porciones para atravesar los **cientos de
perforaciones venturi en el perímetro del
rotor** que eyecta la mezcla para un ciclón
de doble radio que promueve la separación
del líquido que retorna por gravedad al tanque
de líquido circulante que dispone de sello
hidráulico con seguridad intrínseca contra
incendios ("Fire Safe Container"). Dispone de
circuito hidráulico con bomba centrífuga.



Mixação MULTIVENTURI de Gás e Líquido



Detalle do
Rotor Interno
com orifícios
MULTIVENTURI®

Superfície
Externa
do Precipitador
Hidrodinâmico

XVI EXPOAÇAIRE
Call 2017

Tecnología de Ruta Húmeda

Precipitadores Hidrodinámicos, Dispone de circuito hidráulico con bomba centrífuga, tanque de líquido circulante y boquillas hidráulicas. La instrumentación dispone de sensores de flujo, nivel, solenoides de dosificación de detergente y bomba centrífuga de drenaje. La **construcción inoxidable de vida útil permanente** puede **operar con modulo de ozonización** del líquido de manera a operar con seguridad pues el ozono actúa en el núcleo reactivo de los gases solubilizados en el líquido, asegurando operación con descarga en la fachada de la edificación sin impacto visual de llama el olores.



Sistema de Protección de Incendios en Cocinas Profesionales

La presencia de **sustancias combustibles impregnadas** formando película en todas las superficies internas del sistema de extracción, asociado a la **presencia de llama** abierta o llamas accidentales del proceso de cocción, o aún más frecuentemente principios de incendio por pane en termostatos de freidoras. Este escenario determina la necesidad de adoptar **medidas estrictas de protección contra incendios**. El **sistema de protección de incendios** en cocinas profesionales está constituido por **medidas activas y pasivas** de protección



XVI EXPOCAIRE
Calli 2017

Sistema de Protección de Incendios en Cocinas Profesionales

Las **medidas pasivas** de protección contra incendios van desde el empleo de construcción **totalmente metálica soldada** o con resistencia al fuego de 1 hora, pasando por **alejamientos de materiales combustibles** o **aislamiento térmico del sistema**. Cuidado posicionamiento de descarga de terminal de gases y sellado cruces placas y paredes,



XVI EXPOCAIRE
Call 2017

Sistema de Protección de Incendios en Cocinas Profesionales

Medidas Activas de protección contra incendios son las que requieren un **mando de detección del incendio**, por ejemplo rompimiento de eslabón fusible, caída de presión en tubo combustible, que accionan sistemas activos de extinción que cubren acciones sobre los equipos de cocción y / o red de los conductos.

Entre los sistemas activos válidos tenemos:

Extinción por dióxido de carbono-CO₂ sistema supresor de oxígeno como técnica de extinción hecho que requiere el uso de registros corta fuego en la campana y en la descompartimentación de la cocina de manera a definir un volumen enclaustrado a ser inundado por el agente de extinción, su uso requiere el cierre de lo extractor. Por ser asfixiante este sistema no puede ser aplicado en ambiente abierto y su uso esta restringido en instalaciones que dispongan de sistema de extracción de humo.



2005/01/04



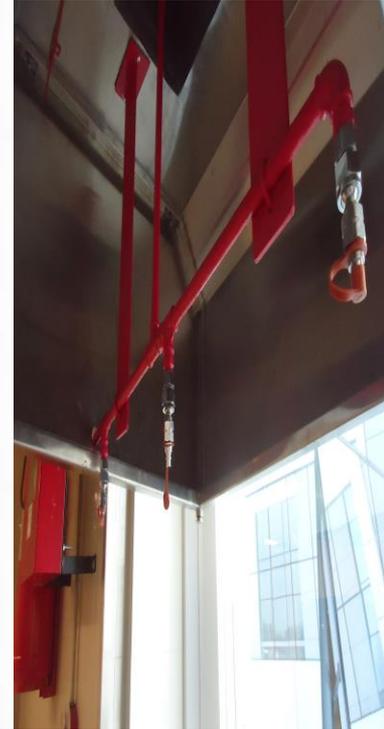
XVI EXPOCAIRE
Calli 2017

Sistema de Protección de Incendios en Cocinas

Profesionales



Sistema de Aspersión de Agente Saponificante, arreglo compuesto por cilindro que contiene solución **acuosa de acetato de potasio** que a partir del mando de detección activa un cilindro de nitrógeno presurizado que asperge el **líquido saponificante sobre los bloques de cocción y en la red de ductos** siendo un sistema que no genera panico pues no genera niebla gaseosa, resfria el aceite combustible y garantiza la supresión del incendio. Su uso no requiere el cierre del extractor y puede ser aplicado en ambiente abierto, y su uso no requiere la instalación de sistema de extracción de humo porque el sistema de extracción de la cocina puede ser mantenido operando para extraer el humo de la cocina.

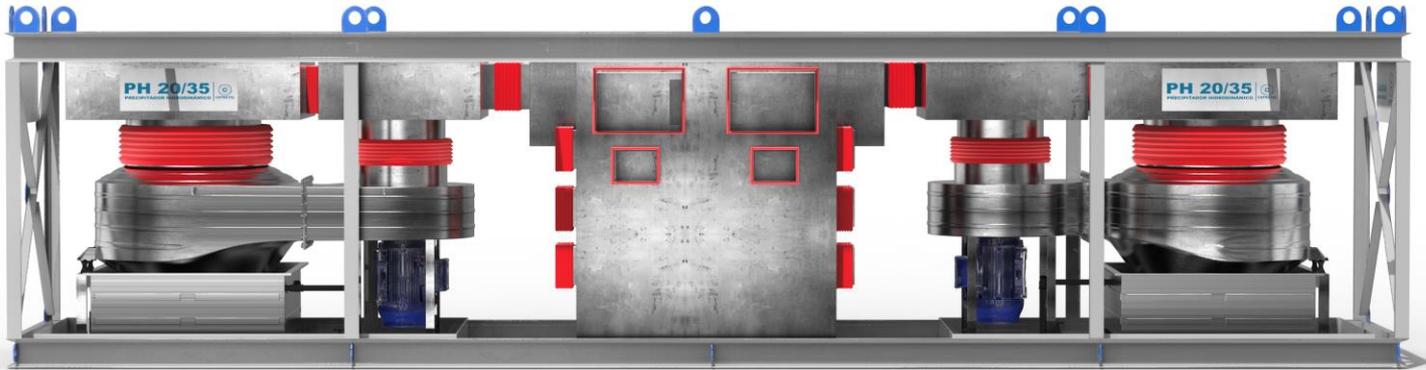


XVI EXPOCAIRE
Calli 2017

Conclusión

De la exposición a las tipologías de las emisiones de procesos de cocción de alimentos se desprende que se trata de **contaminantes complejos** con características **de adherencia y combustibilidad**, por otro lado las tecnologías de depuración derivan de tecnologías empleadas en el segmento industrial que fueron adecuadas al uso en esta aplicación. La **planilla de aplicabilidad de las tecnologías** concluye que la selección y elección de la tecnología a ser aplicada en cada proyecto requiere análisis de la **ambición del local de la instalación** si hay **riesgos de impacto de vecindad de olores** como torres empresariales o residenciales sobre centros comerciales o descarga de aire en Fachadas térreas de edificaciones que recomiendan el uso **de tecnologías de alto rendimiento en dos o más etapas**, por ejemplo campanas lavadoras junto al foco de la emisión y Precipitadores hidrodinámicos en la descarga final, o en casos sin impacto de vecindad el uso de estagio unico de campanas lavadoras , lavadores de gases o precipitadores electrostáticos o incluso sólo filtros inerciales, habiendo que contemporizarse con los aspectos de mantenimiento operacional y riesgos de incendios. Sin olvidar la **necesidad de control ambiental de sustancias tan nocivas a la salud de todos** y que su control son responsabilidad del proyectista en la especificación y del operador del emprendimiento en implementar y mantener.

UTOR-UNIDADE DE TRATAMENTO DE OLORES RESIDUALES

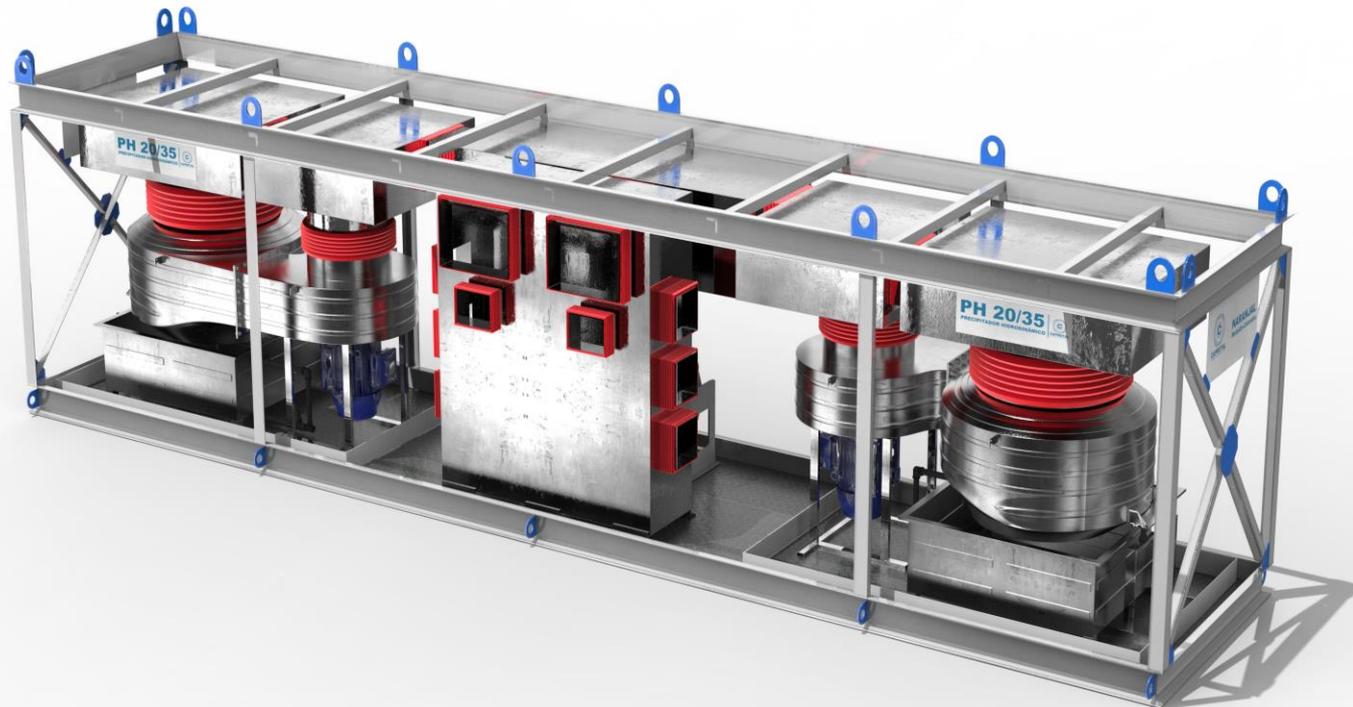


XVI EXPOAIRE
Call 2017

Tecnología de Depuración de Aire en Sistemas Extracción de Cocinas.

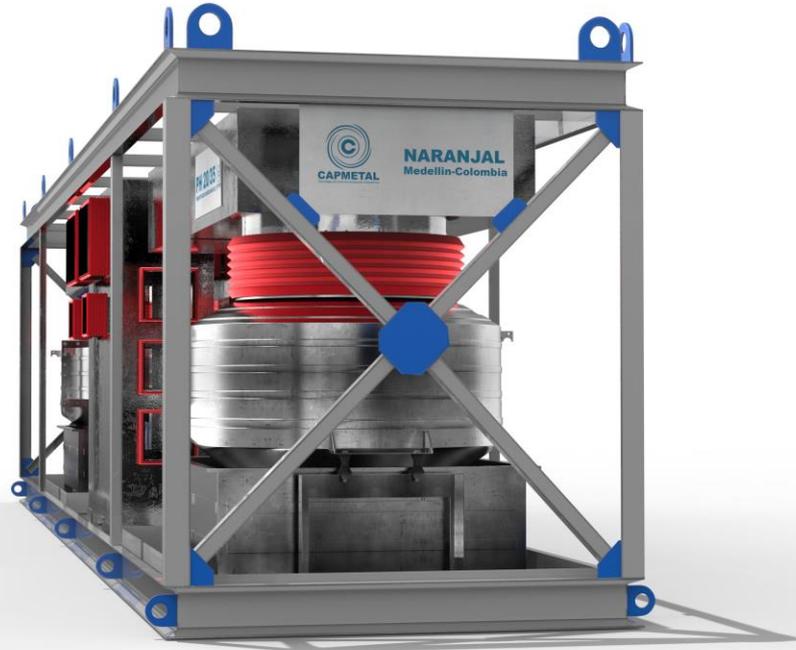
¡Gracias! ¿Preguntas?

UTOR-UNIDADE DE TRATAMENTO DE OLORES RESIDUALES

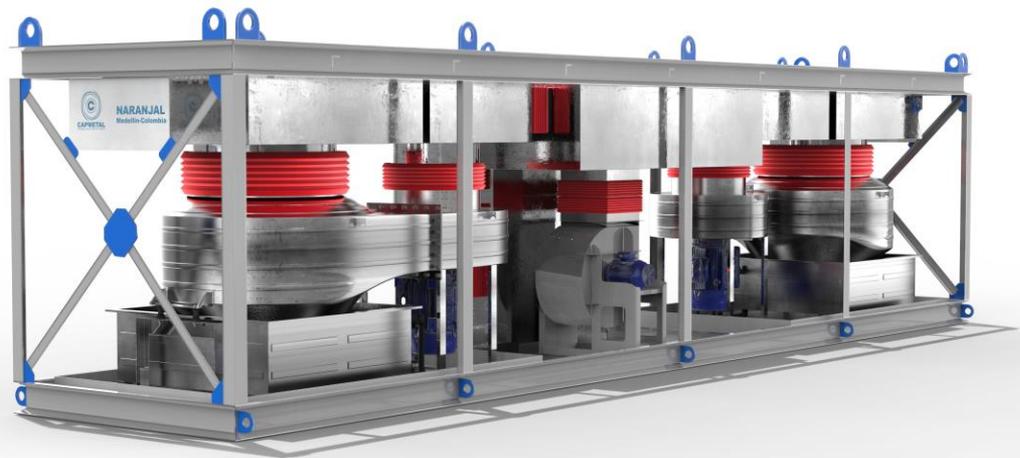


XVI EXPOAÇÁIRE
Call 2017

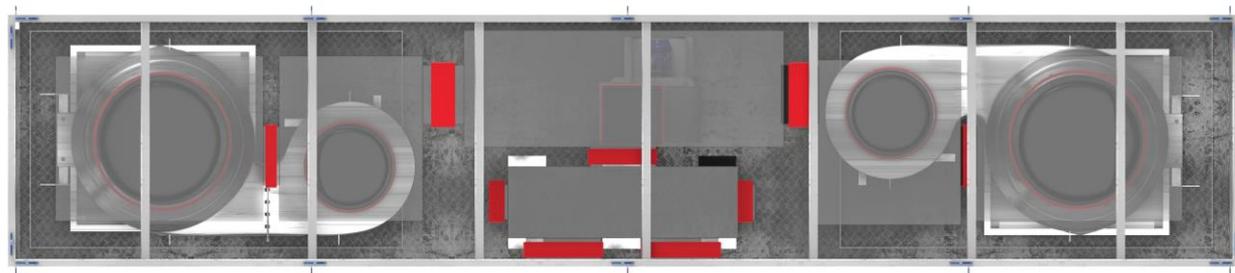
UTOR-UNIDADE DE TRATAMIENTO DE OLORES RESIDUALES



XVI EXPOACAIRE
Calli 2017



XVI EXPOACAIRE
Calli 2017



XVI EXPOCAIRE
Call 2017