

Tecnologías de Control de Emisiones Para Motores Diesel

18 de septiembre del 2007

Asociación de Fabricantes de Controles de Emisiones (MECA)
www.meca.org
www.dieselretrofit.org



MECA Background

- Fundada en 1976 para servir como vocero técnico para la industria de control de emisiones de fuentes móviles. (54 compañías miembros)
- Los miembros tienen más de 35 años de experiencia y un record comprobable de éxito en el desarrollo y manufactura de tecnologías de control de emisiones.
- Los miembros cubren un diverso rango de tecnologías de control de emisiones para motores/vehículos nuevos y en existencia:
 - Convertidores catalíticos (de todos combustibles)
 - Filtros de partículas
 - Componentes y sistemas de integración del escape
 - Sensores
- Puede encontrar información sobre tecnologías de control de emisiones en dos páginas en la red:
 - www.meca.org
 - www.dieselretrofit.org
 - Contacto: Dr. Joe Kubsh (Director Ejecutivo) en Washington, D.C. (Teléfono: 202-296-4797, e-mail: jkubsh@meca.org)



Contenido

- Resumen Sobre Tecnologías de Adaptación para el Control de Emisiones
- Ingeniería de Aplicaciones de Adaptación
- Instalación de Dispositivos de Adaptación
- Mantenimiento de los Filtros de Partículas



Resumen Sobre Tecnologías de Adaptación para el Control de Emisiones



Estrategias Para Reducir las Emisiones de Motores Diesel en Uso

- Adaptar – instalar dispositivos de control de emisiones verificados en motores existentes
- Cambiar de Combustible
- Reparar/Reconstruir
- “Repower”
- Reemplazar



La Experiencia con Adaptaciones Diesel Abarca una Variedad de Vehículos de Carretera...



...Equipo de Construcción...



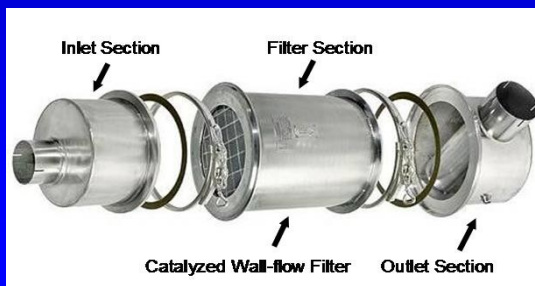
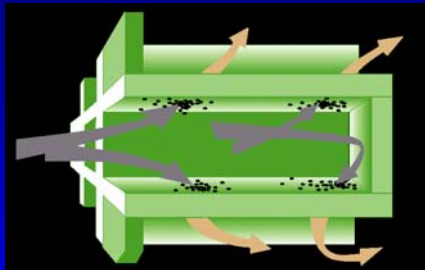
... Mierria...



... y Otros Vehículos Fuera de las Carreteras y Aplicaciones de Motores Estacionarios



Los Filtros (DPF) de Flujo a través de Paredes Ofrecen la Mayor Eficiencia en Filtración de Partículas



- >85% de reducción de PM
- Los filtros catalizados requieren ser operados con diesel bajo en azufre
- Una reducción grande de tóxicos con un filtro catalizado
- Los filtros de nivel 3 del ARB incluyen regeneración pasiva y activa
- >200,000 adaptaciones en todo el mundo
- >4 millones de aplicaciones OE
- Misma tecnología que en camiones OE 2007

Los filtros con regeneración pasiva emplean catalizadores y calor Disponible del escape para quemar las partículas capturadas—se requiere de temperaturas del escape específicas



Los DPFs con Regeneración de Partículas Activa Están Disponibles para Adaptaciones



SOOT PARTICLE FILTER SYSTEMS
for mobile diesel engines.
Regeneration without NO_x



- Adecuados para aplicaciones de carreteras y fuera de carreteras con temperaturas del escape bajas, incluyendo equipo de construcción, locomotoras y motores marinos
- Ejemplo: Filtro de flujo a través de paredes, sin catalizador, con regeneración eléctrica
- Ejemplo: Filtro de flujo a través de paredes, sin catalizador, con quemador de combustible

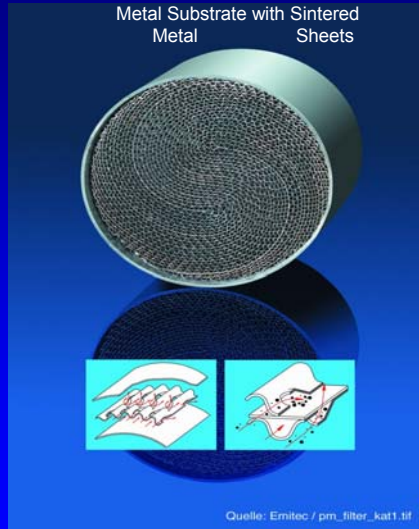


Monitores de presión del mofle/Colectores de Datos

- Monitores de presión ahora con nuevas funciones
 - Capacidad extendida de colección de datos (1-2 años)
 - Presión y temperatura
 - Exhibición de luces múltiples para indicar fallas en el sistema, advertencias y condiciones de alarma
 - Monitoreo en tiempo real
- Los sistemas cuentan con un software que permite el análisis de datos



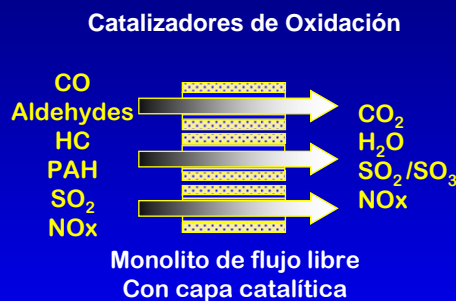
Nuevas Tecnologías de Filtración de Flujo Libre Para Adaptaciones Diesel



- 50-75% de reducción de PM (ARB Nivel 2)
- Puede ser catalizado o usarse con un Catalizador de Oxidación (DOC)
- Se puede usar en motores más viejos
- Resistente a bloqueos
- No requiere limpieza de cenizas debido a su estructura abierta



Catalizadores de Oxidación

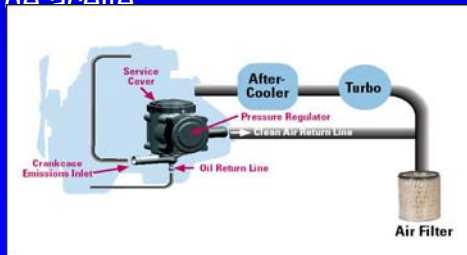


- 25-40% de reducción de PM oxidación de PM "soluble")
- Gran reducción de tóxicos
- Los DOC se han adaptado a vehículos de carretera y fuera de carretera por mas de 30 años
- De aplicación casi universal >1 millón de adaptaciones alrededor del mundo
- Decenas de Millones de Aplicaciones de OE



La Ventilación Cerrada del Cárter (CCV) Puede Proveer Control Adicional de PM

- La mayoría de los motores diesel existentes ventilan las emisiones del cárter directamente a la atmósfera
- La reducción de PM del cárter provistas por tecnologías de CCV tiene un rango de 5 a 10%
- Los CCVs dirigen el aire filtrado de regreso a la toma de aire del motor; el aceite lubricante regresa al colector de aceite



El Programa Piloto de Adaptaciones en la Ciudad de México confirmó el Buen Desempeño de Adaptaciones en 20 Camiones Urbanos

- La EPA de los EE.UU. Fue uno de los patrocinadores del proyecto
- El proyecto concluyó a finales del 2006
- Camiones de modelo 1991, de inyección mecánica, fueron adaptados con DOCs y combustible bajo en azufre (15 ppm S max.)
 - 20-30% en reducción de PM, 50-70% en reducción de CO
- Camiones de modelo 2001, de inyección electrónica, fueron adaptados con Filtros de Partículas (DPFs) y diesel bajo en azufre
 - 90% en reducción de PM, 90% en reducción de CO



Nuevas Soluciones Integradas Para Adaptaciones con Reducciones Combinadas de NOx/PM

- Catalizador de NOx + DPF
- Catalizador de Reducción Catalítica Selectiva de Urea (SCR) + DPF
- Recirculación de Gas del Escape de Baja Presión (EGR) + DPF
- Combustible Diesel Emulsionado + DOC (o DPF)



Catalizador de NOx + DPF

- Con el catalizador de Nox, se utiliza combustible diesel como reductor

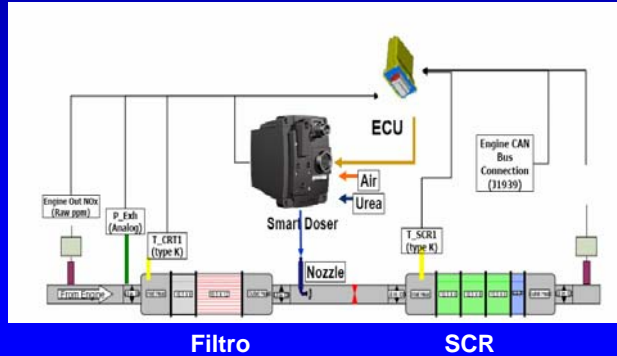


Catalizador de NOx + DPF
(25% de reducción de NOx)



Catalizador SCR de Urea + DPF

- Con el catalizador SCR, se utiliza una solución de urea y agua
- El DOC+SCR está verificado para aplicaciones limitadas fuera de carreteras; se esperan verificaciones adicionales para SCR para motores de uso en carreteras y fuera de carreteras

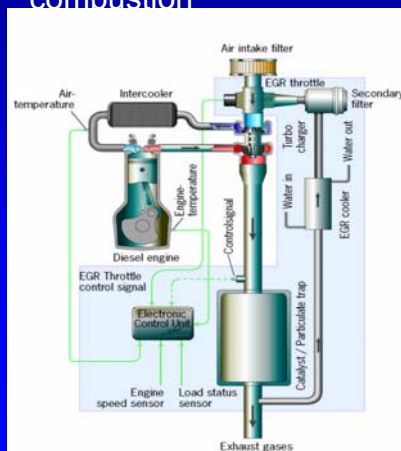


Catalizador SCR de Urea + DPF (60+% de reducción de NOx)



EGR de Baja Presión + DPF

- El gas del escape, una vez limpio, es recirculado a la toma del aire del motor para enfriar la temperatura de combustión



EGR de Baja Presión + DPF (40-50% de reducción de NOx)



Combustible Diesel Emulsionado + DOC (o DPF)

- Una emulsión de combustible+agua reduce la temperatura de combustión del motor y mejora la mezcla de aire/combustible



Combustible Diesel Emulsionado
+ DOC (15-40% de reducción
de NOx)



Consideraciones Técnicas Clave Para Proyectos de Adaptacion Exitosos

- Ingeniería de la Aplicación – designar la tecnología adecuada para el vehículo o equipo
 - El vehículo debe tener un buen mantenimiento antes de que se considere para ser adaptado
- Instalación profesional adecuada
- Mantenimiento – el vehículo/equipo y el dispositivo de adaptación pueden requerir inspecciones frecuentes y mantenimiento
- Monitores en los vehículos – proveen información importante al usuario sobre su desempeño
- **Las Adaptaciones Exitosas Requieren un Esfuerzo Cooperativo Entre los Dueños de las Flotas, Operadores y Proveedores de Tecnologías**



Ingeniería de la Aplicación de Adaptación



Definición de la Oportunidad

- Perfil de Información/Documentación
- Análisis de la Flota
 - Motor/Vehículo/Marca/Modelo/Año
 - Tipo de Motor/Configuración
 - Detalles del Sistema de Escape
 - Partes Necesarias Para Montar el Dispositivo
 - Historial de Mantenimiento

Customer Information	
Customer Name	
Address	
City	State
Customer Name	Phone #
Fax #	Fax #
Company Information	
Company/Customer	
Address	
City	State
State # / Location in Plant	Plant or Sales Substitution
Vehicle Information	
Vehicle Type	Year
Vehicle Manufacturer	Model
Model	Vehicle #
Comments/Other	
Engine Information	
Manufacturer	Turbocharged
Manufacturer	Engine Family #
Year	Engine Horse Power
Displacement (liters)	Notes on Engine
Rated Output (hp)	Status of Last Engine Repair
Comments/Other	
Exhaust System	
OE Muffler (Yes)	Aftermarket
Muffler Style/Shape	Outlet Orientation
Muffler Body Dia (in)	Muffler Inlet Tube Dia (in)
Muffler Body Length (in)	Muffler Outlet Tube Dia (in)
Fuel Information	
Fuel	
Performance	
Engine Size	Average Speed (mph)
0-60 (sec)	0-60 (sec)
Top Speed (mph)	Top Speed (mph)
0-50 (sec)	0-50 (sec)
0-100 (sec)	0-100 (sec)
0-150 (sec)	0-150 (sec)
0-200 (sec)	0-200 (sec)
0-250 (sec)	0-250 (sec)
0-300 (sec)	0-300 (sec)
0-350 (sec)	0-350 (sec)
0-400 (sec)	0-400 (sec)
0-450 (sec)	0-450 (sec)
0-500 (sec)	0-500 (sec)
0-550 (sec)	0-550 (sec)
0-600 (sec)	0-600 (sec)
0-650 (sec)	0-650 (sec)
0-700 (sec)	0-700 (sec)
0-750 (sec)	0-750 (sec)
0-800 (sec)	0-800 (sec)
0-850 (sec)	0-850 (sec)
0-900 (sec)	0-900 (sec)
0-950 (sec)	0-950 (sec)
0-1000 (sec)	0-1000 (sec)



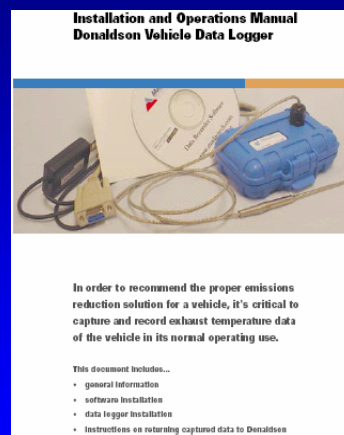
Elección de la Tecnología de Control

- Revisión de la Lista de Verificación del ARB
(www.arb.ca.gov/diesel/verdev/verdev.htm)
 - Tecnologías Verificadas de Nivel 1 ($\geq 25\%$ reducción de PM)
 - Tecnologías Verificadas de Nivel 2 ($\geq 50\%$ reducción de PM)
 - Tecnologías Verificadas de Nivel 3 ($\geq 85\%$ reducción de PM)
- Revisión de la Mejor Tecnología de Control Disponible (BACT)
 - Seleccionar la tecnología con el nivel más alto de reducción de PM disponible (Nivel 3, 2, o 1) que esté verificada/aprobada para familias de motor y condiciones de operación específicas
- Determinar la Temperatura del Escape/ Requisitos del Ciclo del Motor
 - Determinar el nivel la tecnología de control de acuerdo a la operación del vehículo
 - Determinar las necesidades de captura de datos para la temperatura del escape y el ciclo del motor



Determinar la Temperatura del Escape/Ciclo del Motor

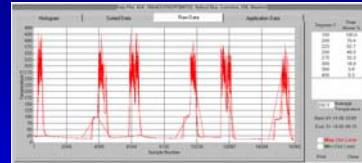
- Prover Capacidad Para la Colección de Datos
 - Kit de Colección de Datos
 - Partes
 - Manual de Instalación/Operación
 - Software
 - Instrucciones/Hoja de Datos
- Completar la Colección de Datos
 - Usualmente se toman muestras de temperatura con frecuencias de 2-5 segundos sobre múltiples días de operación
 - Los datos se capturan y se proveen al proveedor de la tecnología de control



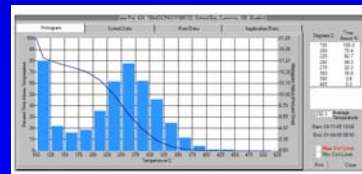
Determinar la Temperatura del Escape/ Requisitos del Ciclo del Motor

- Análisis de Datos
 - Los datos se importan a la base de datos del proveedor para su análisis y almacenamiento
 - Se analizan y se determinan los criterios apropiados de temperatura
- Respuesta Documentada para el Cliente

Datos Brutos de Temperatura



Gráfica de temperatura



Aplicación/Venta de Tecnologías de Control

- Selección de Productos/ Oferta
 - Literatura de Ventas y Aplicaciones
- Instalación/Mantenimiento
 - Manual del Propietario
 - Instalación, garantía y procesos de mantenimiento
- Archivos de Documentación de la Aplicación
 - Tecnología de control específica para el motor/vehículo

Donaldson DPF Mufflers

- A DPF muffler has three separate sections connected by heavy-duty clamps
- Proper selection is based on engine horsepower and current muffler style and vehicle duty cycle.

An on-board filter service Backpressure monitor is included with each DPF Muffler.

Image: Backpressure monitor

Style 1

HP	1000	1200	1500	1800
4.0"	4.0"	4.0"	4.0"	4.0"
4.2"	4.2"	4.2"	4.2"	4.2"
4.4"	4.4"	4.4"	4.4"	4.4"
4.6"	4.6"	4.6"	4.6"	4.6"

Style 2

HP	1000	1200	1500	1800
3.0"	3.0"	3.0"	3.0"	3.0"
3.2"	3.2"	3.2"	3.2"	3.2"
3.4"	3.4"	3.4"	3.4"	3.4"
3.6"	3.6"	3.6"	3.6"	3.6"

Style 3

HP	1000	1200	1500	1800
3.0"	3.0"	3.0"	3.0"	3.0"
3.2"	3.2"	3.2"	3.2"	3.2"
3.4"	3.4"	3.4"	3.4"	3.4"
3.6"	3.6"	3.6"	3.6"	3.6"

Style 4

HP	1000	1200	1500	1800
3.0"	3.0"	3.0"	3.0"	3.0"
3.2"	3.2"	3.2"	3.2"	3.2"
3.4"	3.4"	3.4"	3.4"	3.4"
3.6"	3.6"	3.6"	3.6"	3.6"

1 DPF max 400" x 40"
 2 DPF max 400" x 40"
 3 DPF max 400" x 40"
 4 DPF max 400" x 40"

Total Retrofit Services

Flow/Back Assessment
Application assistance is required from Donaldson to select the DPF Muffler to maintain optimum engine performance. Not all diesel engines can be retrofitted with a DPF Muffler.

Data logging a vehicle under normal operating environments is the key to reliable DPF Muffler operation.

Image: Donaldson data logger

The Donaldson data logger is a device temporarily installed on a vehicle to collect vehicle/engine operating temperature data. The collected data is reviewed by Donaldson engineers who will determine if a DPF Muffler is the right solution for the vehicle.

Local Support
When the best solution for your fleet is found, Donaldson will provide installation assistance and local support from authorized dealers.



Retos Para Adaptaciones Empleadas Fuera de Carreteras

- Emisiones más altas que lo motores de carga pesada de carreteras (no controladas previo a 1996)
- Equipos y motores más diversos que los usados en carreteras
 - Equipo más viejo
 - Rango más amplio de caballaje
 - Estabilidad del equipo
- Ambiente de operación más riguroso(vibraciones, polvo, superficies desniveladas)
 - Pueden requerir el uso extenso de aisladores de vibraciones de alto grado, específicamente en equipo que se maneja sobre vías



Retos Para Adaptaciones Empleadas Fuera de Carreteras

- Limitaciones en su presentación
 - Mantener la visibilidad del conductor
- Disponibilidad de combustible limpio
 - El diesel bajo en azufre permite el máximo control de PM
- Mayor necesidad de mantenimiento de equipo preventivo
 - Filtros de aire, inyectores y turbocargadores
 - Inspección básica y mantenimiento de instalaciones
- Debe estar conciente de no tomar atajos para adaptar el equipo rápidamente



Instalación de Dispositivos de Adaptación



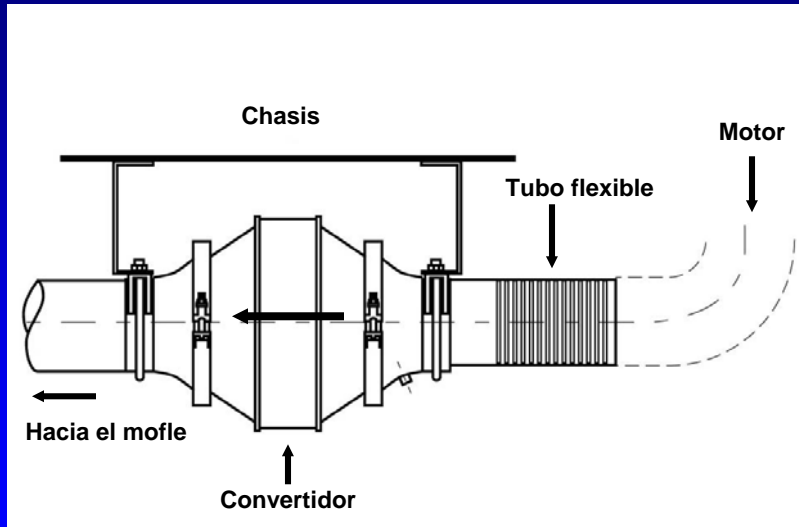
DOCs



- Representan una nueva instalación
 - El soporte de las unidades es crítico
 - Requiere espacio adecuado para su instalación
 - Adaptable a la mayoría de motores



Instalación de Convertidores – Bajo el Chasis



(Los tubos flexibles pueden no ser permitidos en algunas instalaciones de adaptaciones)

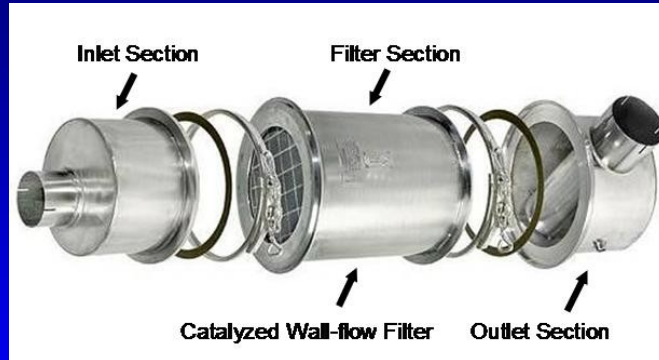


Mofles Convertidores

- Ajuste directo, simplemente se instala en lugar del mofle original
 - Debe tener todas las funciones del mofle original
 - Ahorra trabajo, reduce el número de partes y asegura un ajuste correcto
- Los mofles convertidores genéricos pueden ser utilizados con kit de instalación especializado para la pipa de escape
 - Puede ser difícil obtener pipas de repuesto



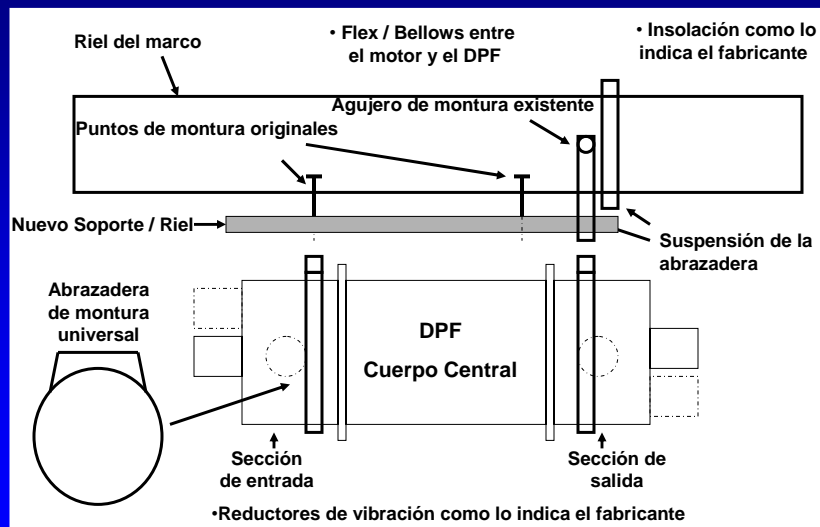
Filtros de Partículas Diesel



- La mayoría tienen un diseño más general y un cuerpo central removible para su mantenimiento
- El cuerpo central del DPF es pesado – soporte adecuado es vital
- Las secciones de entrada y salida pueden rotar para facilitar su ajuste



DPF – Bajo el Chasis



Instalación Adecuada de Adaptación (Uso en carreteras)



MECA

Instalación Adecuada de Adaptación (Uso en carreteras) – Instalación Vertical



MECA

Posibles Instalaciones de Filtros Verticales y Horizontales Para Uso Fuera de Carreteras



MECA

Mantenimiento de los Filtros de Partículas

MECA

Por Qué Limpiar los Filtros de Partículas?



Mantenimiento de los Filtros de Partículas

- Las partículas colectadas en el filtro deben ser quemadas periódicamente (como un horno de auto-limpieza)
 - Si ocurren eventos de insuficiencia de temperaturas altas, las partículas se pueden acumular en el DPF y requieren ser removidas físicamente
- La ceniza inorgánica no se quema y se acumulará en el DPF a lo largo del tiempo
 - La ceniza debe limpiarse periódicamente para prevenir daños al sustrato del filtro y un incremento en la presión del escape
 - Fuentes de ceniza incluyen aditivos de lubricantes y metales desgastados del motor



Mantenimiento de los Filtros de Partículas

- Inspeccione la instalación y haga las reparaciones necesarias – soportes, abrazaderas, reductores de vibraciones, etc.
- Inspeccione el monitor de presión del escape y haga cualquier mantenimiento especificado
- Los filtros no son libres de mantenimiento – todos los filtros de partículas requieren mantenimiento periódico sin importar su marca o el millaje u oras de operación del vehículo
- Se debe tener cuidado al manejar un filtro para protegerlo de cualquier daño y para proteger al personal

Tipo de Vehículo	Horas de Operación	Millas	Anual
Flotas Urbanas, de Desechos Sólidos y Camiones Escolares	1000-1500	20,000 to 30,000	1-2
Camiones de Servicio y Viajes Cortos	1500	20,000 to 50,000	1
Flotas de Repartos y Fuera de Carreteras	1000-1500		1



Estaciones de Limpieza de Filtros



- La estación de limpieza de filtros se diseñó para tener una regeneración segura o dar mantenimiento a cualquier filtro
- Una manera efectiva de remover ceniza y mejorar la durabilidad del filtro



Estaciones de Limpieza de Filtros

- Estación Típica de Limpieza de Filtros
 - Sistema de tres pasos de aspirado-calentamiento-aspirado
 - El sistema de aspirado remueve las partículas y la ceniza de los filtros
 - No permite que los contaminantes escapen al aire
 - Limpia filtros de cordierita y carburo de silicio entre 3 y 20 litros



Desecho de Partículas y Ceniza

Capturadas en el escape . . .

Colectadas en la bolsa de filtro . . .



Guardadas en contenedores . . .



Y enviadas a instalaciones de desechos tóxicos (dependiendo de las leyes locales).



Otros Aspectos de Mantenimiento de Adaptaciones Diesel

- Inspecciones periódicas deben incluir los soportes de las monturas y abrazaderas; presencia de partículas en el escape del vehículo con un DPF; condensación en tubos asociados con los sensores/monitores de presión usados con los DPFs
- DOCs
 - Generalmente no requieren mantenimiento; se recomiendan inspecciones periódicas
- Filtros del Cáster
 - Se requiere un cambio de filtro en cada intervalo de cambio de aceite
- EGR de Baja Presión
 - Inspecciones Regulares
 - El filtro secundario necesita reemplazarse – usualmente intervalos de 6-12 meses



Resumen de Adaptaciones Diesel

- Una variedad de tecnologías de adaptación han sido verificadas por la EPA de EE.UU. y la agencia del ARB de California para reducir emisiones existentes de PM y NOx provenientes de motores existentes de uso en carreteras y fuera de carreteras
- Existe una experiencia significativa con tecnologías de adaptación para vehículos de uso en carreteras y esta experiencia esta en crecimiento para muchas aplicaciones de uso fuera de carreteras
- La ingeniería de las aplicaciones es un paso necesario para determinar la solución de adaptación adecuada para el vehículo

