



Tecnologías probadas para el Control de Emisiones Atmosféricas en Grupos Electrógenos.

Por: **Patricio Fernández R, Ing. de Proyectos.**
Cristian Bustos S., Gerente General

Con el objeto de asegurar la continuidad de las operaciones, reducir costos, o suministrar energía eléctrica a proyectos en zonas remotas, muchas actividades del país cuentan o planean incorporar Grupos Electrógenos, y se ha vuelto cada día más importante para las empresas que usan o requieren estos equipos, conocer la normativa ambiental vigente, las perspectivas sobre una nueva regulación, y las tecnologías que actualmente se encuentran probadas para controlar sus emisiones.

Un Grupo Electrónico es básicamente un equipo que cuenta con un motor de combustión interna y un generador de electricidad, donde el eje del motor de combustión le transfiere movimiento al eje del generador para producir electricidad. La mayor parte de los grupos electrónicos utilizan petróleo diesel como combustible, cuyas emisiones producto de la combustión son consideradas compuestos tóxicos, dentro de las cuales están:

- Material particulado (MP), compuesto en gran parte por hollín, debido a la combustión incompleta del combustible.
- Óxidos de nitrógeno (NO_x), debido al nitrógeno presente en el aire que reacciona con el oxígeno a altas temperaturas.
- Monóxido de carbono (CO) e Hidrocarburos (HC), debido a la combustión incompleta del combustible.
- Dióxido de azufre (SO_2), proveniente del azufre presente en el combustible.

Normativa ambiental vigente.

En Chile, no existe a la fecha una normativa específica que regule las emisiones de gases y partículas generadas por Grupos Electrónicos, encontrándose afectos sólo al cumplimiento de normas para fuentes estacionarias, en la Región Metropolitana.

De acuerdo a lo estipulado en el artículo 10 de la Ley 19.300 y el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), los proyectos o actividades que contemplen centrales generadoras de energía mayores a 3 MW, requieren someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) mediante Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y obtener una Resolución de Calificación Ambiental favorable.

Por otra parte, a nivel nacional, el Ministerio de Salud estableció mediante Decreto Supremo (Decreto N° 138/05 MINSAL) la obligatoriedad para todos los propietarios de grupos electrónicos que tengan una capacidad mayor a 20 kilowatt (kW), de entregar los antecedentes necesarios a las SEREMIS de Salud regionales para estimar el cálculo de sus emisiones.

Exigencias Vigentes en la Región Metropolitana.

En cuanto a la Región Metropolitana, entre las normas que son aplicables a grupos electrónicos debemos considerar las siguientes:

- Decreto Supremo N° 4/1992 del Ministerio de Salud. Establece Norma de Emisión de Material Particulado a Fuentes Estacionarias Puntuales y Grupales en la Región Metropolitana.
- Resolución N° 15.027/1994 de la SEREMI de Salud R.M. Establece procedimiento de Declaración de Emisiones para las Fuentes Estacionarias de la Región Metropolitana.
- Decreto Supremo N° 58/2004 del MINSEGPRES, reformula y actualiza Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA R.M).

Dado lo anterior, quienes mantienen grupos electrógenos o desean incorporar estos equipos en sus procesos o actividades, necesitan tener en consideración el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y para ello es necesario distinguir 2 parámetros del equipo; primero la Capacidad Nominal de Generación Eléctrica del equipo, medida en Kilowatt, determinando si es menor de 300 (kW) o mayor igual a 300 (kW); y segundo, si el equipo es requerido para operación continua, de respaldo o emergencia.

En la Tabla N° 1, se muestra la emisión máxima de material particulado permitida en la Región Metropolitana de acuerdo a la capacidad de generación, las condiciones de operación, y la frecuencia en que debe ser acreditada la emisión mediante un muestreo isocinético.

Tabla N° 1. Clasificación, valores normativos y frecuencia en que se debe acreditar el cumplimiento de la normativa para Grupos Electrógenos.

Capacidad de Generación Nóminal	Clasificación	Máxima concentración de MP	Tipo de operación	Frecuencia para acreditar cumplimiento de la Normativa
Inferior a 300 KW	Grupal	56 (mg/m ³ N)	Continua	Cada 3 años
			Respaldo	
			Emergencia	No requiere
Superior a 300 KW	Puntual	112 (mg/m ³ N)	Continua	Acada 1 año
			Respaldo	
			Emergencia	Acreditar sólo una Una vez

Fuente: Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, Febrero 2004. "Exigencia de medición de Material Particulado para Grupos Electrógenos (Procedimiento actualizado)".

Excepcionalmente, para los grupos electrógenos grupales cuya capacidad nominal de generación eléctrica es inferior a 20 (kW) como potencia activa, para cualquier combustible, no necesitan ser declarados ni contar con el número de registro de la SEREMI, a menos que esa Secretaría lo estime necesario. Los equipos con capacidad menor a 150 (kW) que operan bajo la modalidad de operación de respaldo o continua deben registrarse, declarar sus emisiones, pero no requieren realizar medición isocinética.

Por otra parte, es importante considerar que el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica, señala la obligatoriedad de paralización de los Grupos Electrógenos en episodios críticos de pre-emergencia y emergencia ambiental, si su emisión de material particulado es superior a 32 y 28 (mg/m³N), respectivamente. Las emisiones de CO, SO₂ y NO_x no se encuentran reguladas en la actualidad.

Perspectivas sobre la nueva regulación.

Como se dijo anteriormente, nuestro país no cuenta con normativa específica que regule las emisiones que generen los grupos electrógenos. Sin embargo, ante el explosivo número de equipos que se han instalado en la Región Metropolitana, CONAMA R.M realizó un estudio y posterior elaboración de un Anteproyecto de Norma para regular las emisiones atmosféricas generadas por estos equipos en la Región Metropolitana, siendo oficializado por el Ministerio Secretaría General de la Presidencia y publicado el 2 de Noviembre de 2006 en el Diario Oficial. A la fecha este anteproyecto ha quedado detenido ya que la autoridad, actualmente, se encuentra trabajando en la elaboración de una normativa para grupos electrógenos a nivel nacional, encontrándose en el estudio pertinente.

Es importante destacar que el anteproyecto citado establece un precedente de cuales serían las emisiones que en un futuro podrían estar reguladas, por lo que a continuación presentamos, sólo como referencia, los límites máximos permitidos para material particulado y gases propuestos en el anteproyecto, indicados en las tablas N° 2 y N° 3 para grupos electrógenos existentes¹ y nuevos², respectivamente. La aplicación del anteproyecto de norma excluía a los equipos cuya potencia es inferior 20 (kW).

¹ Equipos existentes como aquellos grupos electrógenos registrados en la Secretaría Regional Ministerial de Salud (SEREMI) de la Región Metropolitana a la fecha de entrada en vigencia de la norma.

² Los equipos nuevos serán aquellos grupos electrógenos registrados en la SEREMI de la Región Metropolitana con posterioridad a la fecha de entrada en vigencia de la nueva norma de emisión.

Tabla N° 2 Límites máximos permitidos de emisión para los grupos electrógenos existentes.

Generadores existentes o en uso	Potencia Nominal (kW)	MP (mg/Nm ³)	NO _x (mg/Nm ³)	CO (mg/Nm ³)	HCT (mg/Nm ³)
Respaldo	Inferior a 300 (kW)	45	5.000	600	400
	Superior o igual a 300 (kW)	5	5.000	600	400
Emergencia	Superior o igual a 150 (kW)	180	No exigible	No exigible	No exigible
Corregidos a 1 atm, 25°C, 5%O ₂					

Fuente: Anteproyecto de Norma de Emisión de Material Particulado y Gases para Grupos Electrógenos en la Región Metropolitana Publicado en el Diario Oficial el jueves 2 de noviembre de 2006.

Tabla N° 3 Límites máximos permitidos de emisión para los grupos electrógenos nuevos.

Generadores nuevos	Potencia (kW)	MP (mg/Nm ³)	NO _x (mg/Nm ³)	CO (mg/Nm ³)	HCT (mg/Nm ³)
Respaldo	Inferior a 300 (kW)	45	2.900	600	400
	Superior o igual a 300 (kW)	5	2.900	600	400
Emergencia	Toda potencia	75	2.900	600	600
Corregidos a 1 atm, 25°C, 5%O ₂					

Fuente: Anteproyecto de Norma de Emisión de Material Particulado y Gases para Grupos Electrógenos en la Región Metropolitana Publicado en el Diario Oficial el jueves 2 de noviembre de 2006

Los grupos electrógenos deben acreditar el cumplimiento de los límites máximos permitidos de emisión, a través de mediciones realizadas por Laboratorios de Medición y Análisis, estos autorizados por la Secretaría Regional Ministerial de Salud. Se espera que los niveles de emisión definidos por una posible nueva norma puedan ser alcanzados por motores de baja emisión (tecnologías de combustión más eficientes) o mediante la incorporación de sistemas de post-tratamiento gases de combustión.

Better Environmental Technologies considera necesario, dentro de su política de comunicación, informar a nuestros contactos referente a la preocupación que existe por parte de la Autoridad respecto de las emisiones generadas por Grupos Electrógenos. A continuación se presentan tecnologías probadas para el control de dichas emisiones.

Tecnologías existentes para controlar las emisiones.

Las tecnologías de abatimiento disponibles para emisiones de grupos electrógenos, según tipo de combustible y mezcla son: los filtros Diesel Particulate Filter (DPF), los Sistemas de Reducción Catalítica Selectiva (SCR), Convertidores de Oxidación Catalítica, Catalizadores de Tres Vías y Oxidación Catalítica Diesel (DOC), resumidas en la Tabla N° 4.

Tabla N° 4: Tecnologías de abatimiento de emisiones de gases y Material Particulado (MP).

Tipo de motor	MP	NO _x	CO	COVs / HCNM
Combustión Rica ($\lambda < 1$)*	---	Convertidor catalítico 3 vías	Convertidor catalítico 3 vías	Convertidor catalítico 3 vías
Combustión Pobre ($\lambda > 1$)*	---	Sistema SCR	Oxidación catalítica	Oxidación catalítica
Diesel	Oxidación catalítica diesel y DPF	Sistema SCR	Oxidación catalítica diesel y DPF	Oxidación catalítica diesel y DPF



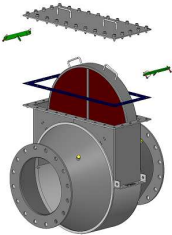
Nota *: $\lambda < 1$: indica una deficiencia de aire, resultando en una mezcla "rica". Si $\lambda > 1$: implica un exceso de aire, resultando una mezcla "pobre".

Fuente: DCL International Inc.

La riqueza o pobreza de combustión, está dada por la proporción existente entre el aire y el combustible presente en el motor, la cual es expresada a través del factor llamado Lambda (λ).

A continuación, en la Tabla N° 5 se presentan algunas características de las tecnologías ya mencionadas:

Tabla Nº 5: Tecnologías de abatimiento de emisiones de gases y Material Particulado (MP).

Tecnología	Diagrama	Principios de funcionamiento
Filtros DPF		<ul style="list-style-type: none"> • Monolito cerámico, con baño catalizador • Canales largos y estrechos, abiertos en un extremo y cerrados en el otro. • El gas del escape se ve forzado a salir pasando por las paredes del filtro, donde las partículas (el hollín) quedan atrapadas. En presencia de alta temperatura, el hollín se oxida y limpia el filtro en un proceso denominado regeneración.
Sistema SCR		<ul style="list-style-type: none"> • Se basa en la reducción química de la molécula de NO_x • Utilización de catalizador a base de platino con sitios activados • Un agente reductor (reactivo) basado en el nitrógeno (amoníaco o urea), es inyectado en forma controlada dentro del gas de post-combustión. • El reactivo reacciona selectivamente con el gas de combustión NO_x (óxidos de nitrógeno) dentro de un rango específico de temperatura.
Oxidación Catalítica		<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de catalizadores o agentes (platino, vanadio, manganeso, cobre o níquel). • El catalizador se aplica a la superficie de un sustrato que comúnmente es un panel monolítico hecho de acero inoxidable o de algún material cerámico.

Tecnología	Diagrama	Principios de funcionamiento
Catalizador de Tres Vías		<ul style="list-style-type: none"> • Están constituidos por un monolito cerámico tipo panel de abeja con cubierta de acero inoxidable que se encuentra construido estructuralmente en acero. • Están formados por pequeños canales, cada uno de aproximadamente 1 mm de diámetro (300-600 canales por pulgada cuadrada), que se encuentran recubiertos por un material catalítico activo (aluminio, cerio, circonio, platino, paladio y rodio)
Oxidación Catalítica Diesel		<ul style="list-style-type: none"> • Constituido por un monolito cerámico tipo panel de abeja con cubierta de acero inoxidable, construido estructuralmente en acero. • El monolito cerámico está recubierto con un agente oxidante.
Flow Through Filter		<ul style="list-style-type: none"> • Está constituido por una serie de canales de láminas de metal corrugado y lana de fibra de metal. • Utilizan una sección continua, pero variable para la transferencia de los gases de escape, a través del medio del filtro de acero inoxidable. • En este filtro no se obstruye ni acumula partículas, ya que los gases siempre tienen la opción de ser evacuados.

Fuente: DCL International Inc. y H+H Engineering & Service GmbH

Los gases removidos y las eficiencias de remoción, son particulares en cada una de estas tecnologías, debido a que poseen distintas características. En la Tabla N° 6 se presentan las eficiencias de remoción de los principales gases y partículas a tratar.

Tabla N° 6: Eficiencias de remoción de gases y Material Particulado (MP).

Tecnología	MP	NO _x	CO	HC
Filtros DPF	85 - 95%		90%	60 - 80%
Sistema SCR		80 - 95%		
Oxidación Catalítica			91%	
Catalizador de Tres Vías		90 - 99%	90 - 99%	50 - 90%
Oxidación Catalítica Diesel	10 - 40%		70 - 95%	70 - 90%
Flow Through Filter	50 - 60%.		80%	

Fuente: DCL International Inc. y H+H Engineering & Service GmbH

A la vez, las tecnologías presentadas generan disminución de emisiones en otros gases y de olores, tal como se expone en la Tabla N° 7

Tabla N° 6: Eficiencias de remoción de gases y Material Particulado (MP).

Tecnología	NMHC	CH ₂ O	Aldehídos	HC y olores
Filtros DPF				
Sistema SCR				
Oxidación Catalítica	47%			
Catalizador de Tres Vías		80 - 95%		
Oxidación Catalítica Diesel			70 - 90%	
Flow Through Filter				60%

Fuente: DCL International Inc. y H+H Engineering & Service GmbH

Analizando todos los antecedentes anteriores, el propietario y/o titular y aquellas empresas que estén evaluando la compra de un Grupo Electrónico deberán:

- Determinar la mejor alternativa entre adquirir un Grupo Electrónico que cumpla con la actual y futura normativa.
- Registrar y Declarar su Grupo Electrónico.
- Determinar a que categoría pertenece su Grupo Electrónico.
- Acreditar el cumplimiento de la norma de emisión de Material Particulado, por medio de un muestreo Isocinético CH-5, según lo señalado en la normativa para los equipos que se instalen en Región Metropolitana, a través de Laboratorios de Medición y Análisis autorizados por la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región Metropolitana.

Ahora bien, para aquellos Grupos Electrónicos existentes o ya instalados, el propietario y/o titular de aquellas empresas y que requieran controlar sus emisiones, deben tener presente lo siguiente:

- De acuerdo a las características del Grupo Electrónico y a sus principales emisiones generadas, se podrá escoger la tecnología más adecuada para el abatimiento de gases y partículas consideradas en el presente documento. La solución podrá ser diseñadas de acuerdo a los requerimientos del cliente.
- Para diseñar la unidad de tratamiento, el propietario y/o titular deberá proveer información característica del equipo como por ejemplo: marca y modelo del Grupo Electrónico; marca y modelo del motor del equipo; informes de los muestreos isocinéticos de material particulado y/o gases.
- Las tecnologías recomendadas podrán alcanzar su máxima eficiencia de remoción, siempre y cuando el motor de los equipos funcione sometido a una carga mayor al 80% durante un mínimo del 20% de su tiempo de operación.
- Los filtros DPF; Convertidor de Oxidación Catalítica (Quick Lid); Catalizador de Tres Vías; Oxidación Catalítica Diesel (DOC); y Flow Through Filter, pueden ser diseñados e instalados en forma integrada al silenciador de ruido alcanzándose en sólo un dispositivo la reducción de ruido requerida.

Referencias:

- Diario Oficial, 2 de Noviembre de 2006. "Resolución exenta N° 2582, MINSEGPRES" Anteproyecto norma de emisión material particulado y gases para grupos electrógenos en la región metropolitana
- Diario Oficial, 17 de Noviembre de 2005. "Decreto N° 138, MINSAL sobre Declaración de emisiones de contaminantes atmosféricos"
- Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, Agosto 2003. "Condiciones de seguridad para realizar mediciones en Chimeneas de Fuentes Estacionarias".
- Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, Febrero 2004. "Exigencia de medición de Material particulado para Grupos Electrógenos (Procedimiento actualizado)".
- Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA. Recuperado Febrero 2010 <http://www.conama.cl>
- DCL International Inc.
- H+H Engineering & Service GmbH

Better Consultores
Valor y Sustentabilidad