



DA INICIO A LA REVISIÓN DE LA NORMA DE EMISIÓN DE NO, HC Y CO PARA EL CONTROL DEL NOx EN VEHÍCULOS EN USO, DE ENCENDIDO POR CHISPA (CICLO OTTO), ESTABLECIDA POR EL D.S. N° 149, DE 2006, DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES.

SANTIAGO, 09 AGO. 2010

RESOLUCIÓN EXENTA N° 0815

**VISTOS:**

Lo dispuesto en la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; lo prescrito en el Decreto Supremo N° 93, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia que aprueba el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión; el D.S. N° 103, de 19 de julio de 2010, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República; lo dispuesto en la Resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de toma de razón; y

**CONSIDERANDO:**

Que, por D.S. N° 149, de 23 de octubre de 2006, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, publicado en el Diario Oficial el 24 de abril de 2007, se estableció la Norma de emisión de NO, HC Y CO para el control del NOx en vehículos en uso, de encendido por chispa (ciclo Otto), que cumplen con las normas de emisión establecidas en el D.S. N° 211, de 1991, y DS. N° 54, de 1994, ambos de la misma Secretaría de Estado.

Que, por memorándum N° 47, de 23 de julio del presente año, el Jefe del Departamento de Gestión de Calidad del Aire, solicitó iniciar el proceso de revisión de la norma de emisión mencionada, a fin de realizar la actualización de los estándares fijados en dicha norma, conforme a los requerimientos del nuevo Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana.

Que, el nuevo Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana, aprobado por el D.S. N° 66, de 3 de junio de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República y publicado en el Diario Oficial el día 16 de Abril de 2010, en su artículo 25, dispuso que en un plazo de doce meses a contar de la publicación del señalado plan, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones deberá reunir los antecedentes necesarios que permitan establecer los estándares finales para las pruebas de emisiones de los vehículos a gasolina regidos por el Decreto Supremo N° 149, de 2006, y de los vehículos con motor diesel regidos por el Decreto Supremo N° 4, de 1994, ambos de esta última cartera.

Que, de conformidad con lo preceptuado en el artículo 11° del D.S. N° 93, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, corresponde a esta Dirección Ejecutiva dictar la resolución pertinente que permita dar inicio al proceso de revisión de la norma.

**RESUELVO:**

1° Iníciase el proceso de revisión de la Norma de emisión de NO, HC Y CO para el control del NOx en vehículos en uso, de encendido por chispa (ciclo Otto), que cumplen con las normas de emisión establecidas en el D.S. N° 211, de 1991, y DS. N° 54, de 1994, establecida por el D.S. N° 149, de 23 de octubre de 2006, todos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

2° Fórmese un expediente para la tramitación del proceso de revisión de la referida norma.

3° Fíjase como fecha límite para la recepción de antecedentes sobre los contenidos a revisar respecto de la norma, el día número 70, contado desde la fecha de publicación de la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional. Cualquier persona natural o jurídica podrá, dentro del plazo señalado precedentemente, aportar antecedentes técnicos, científicos y sociales sobre la materia a normar.

4° Publíquese la presente Resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional.

Anótese, comuníquese, publíquese y archívese.



*Ignacio Toro Labbé*  
**IGNACIO TORO LABBÉ**  
**DIRECTOR EJECUTIVO**  
**COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE**

*CRF/DEF*  
**CRF/DEF**

**Distribución:**

- Departamento de Calidad del Aire
- División Jurídica
- Archivo

Lo que transcribo a Ud.  
para su conocimiento  
saluda atentamente a Ud.  
**NIJRY VALBUENA OVEJERC**  
Oficial de Partes  
Comisión Nacional del  
Medio Ambiente (CONAMA)



**IV- TERMINAL DE BUSES UBICADO EN AVDA. LEÓN BUSTOS N° 006**

Servicios de locomoción colectiva provenientes desde Ruta 5 Sur.

**Acceso:** Ruta 5 - Avda. León Bustos - Terminal.

**Salida:** Terminal - Yungay - Kurt Moller - Avda. León Bustos - Ruta 5.

2.- Déjase sin efecto resolución exenta N° 204 de fecha 3 de noviembre de 1995 del Secretario Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones de la Región del Maule.

Anótese, comuníquese y publíquese.- César Muñoz Vergara, Secretario Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones Región del Maule.

Secretaría Regional Ministerial  
IX Región de la Araucanía

**FIJA TRAZADOS A LOS SERVICIOS DE LOCOMOCIÓN COLECTIVA NO URBANA AL INTERIOR DE LA ZONA URBANA DE LA COMUNA DE LONQUIMAY**

(Resolución)

Núm. 1.004 exenta.- Temuco, 30 de junio de 2010.- Visto: Las facultades que me confiere el artículo 53° y 57° del DS 212/92 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Subsecretaría de Transportes; la resolución exenta N° 258, de fecha 18 de octubre de 2001 de esta Secretaría Regional Ministerial; el oficio ordinario N° 101 del Alcalde de la Municipalidad de Lonquimay y Carabineros de Chile.

Considerando:

1. Que, mediante resolución exenta N° 258 de fecha 18 de octubre de 2001, se autorizó el funcionamiento del Terminal para Servicios no Urbanos de la comuna de Lonquimay, ubicado en Avda. Diego Portales N° 910.

2. Que, mediante oficio ordinario N° 101 Carabineros de Chile y la Municipalidad de Lonquimay, han emitido informe técnico con las vías a utilizar para los servicios no urbanos público de pasajeros.

3. Que de acuerdo a los artículos 53° y 57° del D.S. 212/92, el Secretario Regional posee la facultad para fijar los trazados de los servicios rurales e interurbanos respectivamente, atendiendo sus orígenes y destinos y terminales que éstos utilicen.

Resuelvo:

1. Fijense al interior de la zona urbana de la comuna de Lonquimay los siguientes trazados que deberán utilizar los servicios de transportes Rural e Interurbano, según corresponda, para el ingreso y egreso al Terminal de buses ubicado en Avda. Diego Portales N° 910.

1. Servicio Rural e Interurbano, que ingresan por el acceso sur de la comuna de Lonquimay.

**Ingreso:** Avda. Zapala - Baquedano - Ignacio Carrera Pinto - Manuel Montt - Avda. Diego Portales - Terminal.

**Egreso:** Terminal - Avda. Diego Portales - Avda. Libertador Bernardo O'Higgins - Ignacio Carrera Pinto - Baquedano - Avda. Zapala.

2. Servicio Rural e Interurbano, provenientes de la Ruta R-791 (Camino Troyo):

**Ingreso:** Ruta R-797 - Balmaceda - Avda. Diego Portales - Terminal.

**Egreso:** Terminal - Diego Portales - Avda. Libertador Bernardo O'Higgins - Ignacio Carrera Pinto - Balmaceda - Ruta R-797.

2. La presente resolución entrará en vigencia a contar del 30 de julio de 2010, y se hará exigible la obligación que en ella se dispone en la fecha indicada.

Anótese, comuníquese y publíquese.- Luis R. Calderón Ramírez, Secretario Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones Región de la Araucanía.

**Ministerio del Medio Ambiente****Comisión Nacional del Medio Ambiente****DA INICIO A LA REVISIÓN DE LA NORMA DE EMISIÓN DE NO, HC Y CO PARA EL CONTROL DEL NOx EN VEHICULOS EN USO, DE ENCENDIDO POR CHISPA (CICLO OTTO), ESTABLECIDA POR EL DS N° 149, DE 2006, DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES**

(Resolución)

Núm. 815 exenta.- Santiago, 9 de agosto de 2010.- Vistos: Lo dispuesto en la ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; lo prescrito en el decreto supremo N° 93, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia que aprueba el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión; el DSN° 103, de 19 de julio de 2010, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República; lo dispuesto en la resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de toma de razón; y

Considerando:

Que, por DS N° 149, de 23 de octubre de 2006, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, publicado en el Diario Oficial el 24 de abril de 2007, se estableció la Norma de emisión de NO, HC Y CO para el control del NOx en vehículos en uso, de encendido por chispa (ciclo Otto), que cumplen con las normas de emisión establecidas en el DS N° 211, de 1991, y DS N° 54, de 1994, ambos de la misma Secretaría de Estado.

Que, por memorándum N° 47, de 23 de julio del presente año, el Jefe del Departamento de Gestión de Calidad del Aire solicitó iniciar el proceso de revisión de la norma de emisión mencionada, a fin de realizar la actualización de los estándares fijados en dicha norma, conforme a los requerimientos del nuevo Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana.

Que, el nuevo Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana, aprobado por el DS N° 66, de 3 de junio de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República y publicado en el Diario Oficial el día 16 de abril de 2010, en su artículo 25, dispuso que en un plazo de doce meses a contar de la publicación del señalado plan, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones deberá reunir los antecedentes necesarios que permitan establecer los estándares finales para las pruebas de emisiones de los vehículos a gasolina regidos por el decreto supremo N° 149, de 2006, y de los vehículos con motor diesel regidos por el decreto supremo N° 4, de 1994, ambos de esta última cartera.

Que, de conformidad con lo preceptuado en el artículo 11° del DS N° 93, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, corresponde a esta Dirección Ejecutiva dictar la resolución pertinente que permita dar inicio al proceso de revisión de la norma.

Resuelvo:

1° Iniciase el proceso de revisión de la Norma de emisión de NO, HC y CO para el control del NOx en vehículos en uso, de encendido por chispa (ciclo Otto), que cumplen con las normas de emisión establecidas en el DS N° 211, de 1991, y DS N° 54, de 1994, establecida por el DS N° 149, de 23 de octubre de 2006, todos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

2° Fórmese un expediente para la tramitación del proceso de revisión de la referida norma.

3° Fijase como fecha límite para la recepción de antecedentes sobre los contenidos a revisar respecto de la norma, el día número 70, contado desde la fecha de publicación de la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional. Cualquier persona natural o jurídica podrá, dentro del plazo señalado precedentemente, aportar antecedentes técnicos, científicos y sociales sobre la materia a normar.

4° Publíquese la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional.

Anótese, comuníquese, publíquese y archívese.- Ignacio Toro Labbé, Director Ejecutivo Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Lo que transcribo a Ud. para su conocimiento.- Saluda atentamente a Ud., Nury Valbuena Ovejero, Oficial de Partes Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).



## MELODÍAS CUARENTONAS

POR  
LJOMENEZ

### Nueva cita

Y llegó el día de mi cita. Llegué a Lastarria 90. Mientras esperaba a mi chica pensé que la forma en que me había relacionado con ella era similar a mi experiencia con Pamela. Todo muy buena onda, sin nada de que quejarse... "muy buena onda" y resulta que al final, con la Pame terminamos en el juzgado, discutiendo por una indemnización sobre un supuesto menoscabo mío hacia ella y con la sensación de haber vivido con una mujer que no conocía. Me inquieté. Se me pasó por la cabeza que con la Marta podría terminar igual de mal.

Pero sentí que esta niña tenía algo que la hacía distinta a mi ex. No sabía a ciencia cierta qué era, pero me provocaba una cierta tranquilidad. Aún así, estaba un poco nervioso. Llegó la Marta. Luego me habló de que la película que íbamos a ver era un ícono del surrealismo. Entramos. Para series franco, a medida que pasaba el tiempo, menos

*"No te tincó, te caché", me dijo molesta. Ese tono lo conocía, era muy parecido al de Pamela en el juzgado. ¡Me aterró! Se me pasó por la cabeza todo lo vivido en la querrela, ¡otro fracaso!, ¡no por favor! Si estaba saliendo todo bien, ¿cómo tan mala suerte?*

la entendía... sangre, pollos y mujeres desnudas se mezclaban en las escenas. Me vino un dolor de cabeza de lo aburrido que estaba. Me quedé dormido, por suerte ella no se dio cuenta... Mientras caminábamos, me hizo la pregunta difícil: "¿Te gustó la película?". Insistió sería: "¿Te gustó?", ahí eché mano a la consabida "la estoy digiriendo". "No te tincó, te caché", me dijo molesta. Ese tono lo conocía, era muy parecido al de Pamela en el juzgado. ¡Me aterró!, se me pasó por la cabeza todo lo vivido en la querrela, ¡otro fracaso!, ¡no por favor! Si estaba saliendo todo bien, ¿cómo



tan mala suerte? Estaba a punto de despedirme cuando ella me sorprendió: "En mi departamento tengo un vino exquisito, tomémoslo". Ahí cambió todo, ¡por suerte! La sentí con un cariño bello. Es fuerte lo que les voy a decir, pero nunca, en

todos mis años de casado, había sentido algo igual. Ahí se me vino el ángel malo al cuerpo y pensé que estaba la posibilidad de estar con ella esa noche. "Bueno", le contesté.

Llegamos a su departamento, bonito. Me sirvió el vino, riquísimo. Después me preguntó qué quería hacer, lo hizo mirándome a los ojos, y esbozó una sonrisa. Yo me puse nervioso, saqué fuerzas y le dije: "Quiero pasar esta noche contigo". "¿Y por qué?", me dijo. Ahí me mató, titubeé y mientras pensaba qué decirle, soltó una carcajada estrepitosa y me besó. //LND



**ILUSOS.** - El amor de la pareja romántica es sólo de novelas. La historia humana ha fomentado esta unión más por razones económicas que por amor.

a la sexualidad por primera vez en la historia del matrimonio", dice esta sexóloga que domina ocho idiomas pero que sigue hablando con un ligero acento belga.

Esther Perel tiene un arte consumado de la digresión: sobre las mani-fiestas tensiones sexuales de la pareja Obama, sobre el éxito del intercambio de parejas en el supuestamente riguroso "Bible Belt" del sudeste de Estados Unidos, sobre la práctica del tango y del sadomasoquismo en Nueva York, sobre la hipersexualidad de Tel-Aviv, sobre el consumo de Viagra en América del Sur... Al multiplicar las redes sociales, los SMS y la internet, las posibilidades de romances, ha llegado la hora de la "nueva monogamia", de "la integración del deseo exterior al seno de la pareja". Dice que "en la medida en que vivimos cada vez más largo, la relación se convertirá en un continuo, ni abierta ni cerrada, pero donde todo es posible en su seno. Cada pareja debe negociar: una cena con una persona del sexo opuesto, una película porno o no saber nada de lo que hace el otro".

Perel es consciente de la gigantesca revolución psicológica que implica la nueva monogamia, pero asegura que la rueda de la historia gira en esta direc-

ción. "Eso parece todavía concebible, pero no olvidemos que, hace menos de un siglo, era vergonzoso tener una relación antes del matrimonio, la homosexualidad se percibía como una enfermedad, la anticoncepción como una utopía peligrosa y la homo-paternidad como una tontería". Hace una pausa: ella no postula la infidelidad. Pero cree que hay que dejar de percibirla sistemáticamente como el síntoma de las dificultades de una pareja: "Tal vez hay que admitir que la pareja ha tenido una aventura porque la necesitaba y que su sexualidad tiene que ver con su soberanía. El gran tema es nuestra concepción del sexo en el seno de la pareja. ¿Por qué no reconocer que es un compromiso emocional más que un compromiso sexual exclusivo?"

Ella afirma que un creciente número de sus pacientes practica el erotismo a la carta y que ella misma ha "negociado" con su marido. Y no está dispuesta a decir más. Por lo demás, ha llegado la noche y ella desea pasar algo de tiempo con sus dos hijos. Más tarde, preparará la tercera parte de su tele-seminario sobre la nueva monogamia, difundido por teléfono y después por internet desde el día siguiente. //LND

#### REPÚBLICA DE CHILE COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE JIBM/MFG

DA INICIO A LA REVISIÓN DE LA NORMA DE EMISIÓN DE NO, HC Y CO PARA EL CONTROL DEL NOx EN VEHÍCULOS EN USO, DE ENCENDIDO POR CHISPA (CICLO OTTO), ESTABLECIDA POR EL D.S. N° 149, DE 2006, DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES.

SANTIAGO, 09 Agosto 2010

RESOLUCIÓN EXENTA N° 815

VISTOS:

Lo dispuesto en la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; lo prescrito en el Decreto Supremo N° 93, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia que aprueba el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión; el D.S. N° 103, de 19 de julio de 2010, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República; lo dispuesto en la Resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de toma de razón; y

CONSIDERANDO:

Que, por D.S. N° 149, de 23 de octubre de 2006, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, publicado en el Diario Oficial el 24 de abril de 2007, se estableció la Norma de emisión de NO, HC y CO para el control del NOx en vehículos en uso, de encendido por chispa (ciclo Otto), que cumplen con las normas de emisión establecidas en el D.S. N° 211, de 1991, y DS. N° 54, de 1994, ambos de la misma Secretaría de Estado.

Que, por memorándum N° 47, de 23 de julio del presente año, el Jefe del Departamento de Gestión de Calidad del Aire, solicitó iniciar el proceso de revisión de la norma de emisión mencionada, a fin de realizar la actualización de los estándares fijados en dicha norma, conforme a los requerimientos del nuevo Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana.

Que, el nuevo Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana, aprobado por el D.S. N° 66, de 3 de junio de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República y publicado en el Diario Oficial el día 16 de Abril de 2010, en su artículo 25, dispuso que en un plazo de doce meses a contar de la publicación del señalado plan, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones deberá reunir los antecedentes necesarios que permitan establecer los estándares finales para las pruebas de emisiones de los vehículos a gasolina regidos por el Decreto Supremo N° 149, de 2006, y de los vehículos con motor diesel regidos por el Decreto Supremo N° 4, de 1994, ambos de esta última cartera.

Que, de conformidad con lo preceptuado en el artículo 11° del D.S. N° 93, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, corresponde a esta Dirección Ejecutiva dictar la resolución pertinente que permita dar inicio al proceso de revisión de la norma.

RESUELVO:

1° Iniciése el proceso de revisión de la Norma de emisión de NO, HC y CO para el control del NOx en vehículos en uso, de encendido por chispa (ciclo Otto), que cumplen con las normas de emisión establecidas en el D.S. N° 211, de 1991, y DS. N° 54, de 1994, establecida por el D.S. N° 149, de 23 de octubre de 2006, todos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

2° Fórmese un expediente para la tramitación del proceso de revisión de la referida norma.

3° Fijase como fecha límite para la recepción de antecedentes sobre los contenidos a revisar respecto de la norma, el día número 70, contado desde la fecha de publicación de la presente resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional. Cualquier persona natural o jurídica podrá, dentro del plazo señalado precedentemente, aportar antecedentes técnicos, científicos y sociales sobre la materia a normar.

4° Publíquese la presente Resolución en el Diario Oficial y en un diario o periódico de circulación nacional.

Anótese, comuníquese, publíquese y archívese.

IGNACIO TORO LABBÉ  
DIRECTOR EJECUTIVO  
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE



24 de noviembre 2010

000005

Se adjunta estudio "Apoyo a la Implementación de Nuevas Medidas del PPDA en el sector transporte" realizado durante el año 2009. Dicho estudio se considera relevante para la elaboración del anteproyecto.



Nancy Manríquez Donoso

Coordinadora de la norma



# **“APOYO A LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS MEDIDAS DEL PPDA EN EL SECTOR TRANSPORTE.”**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

**Preparado para:  
COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE  
REGION METROPOLITANA**

**SANTIAGO DE CHILE, DICIEMBRE 2009**



**I.- Implementación de una zona de baja emisión para vehículos pesados.****Descripción general del estudio.**

Considerando los efectos del Material Particulado Diesel en la salud de las personas, entre los que se pueden mencionar el incremento en los infartos al corazón, el agravamiento de las alergias y el asma, incremento de las bronquitis y su carácter cancerígeno, es que la reducción de este contaminante ha sido prioridad en la Región Metropolitana.

Dentro de las medidas que se proponen se encuentra la definición de una Zona de Baja Emisión (ZBE) en la Región Metropolitana (RM).

En tal sentido este estudio busca generar los antecedentes técnicos necesarios para la implementación de una Zona de Baja Emisión para vehículos de carga (camiones) en la Región Metropolitana, considerando estándares de opacidad, los procedimientos de medición, los requerimientos para la mantención y calibración de bombas inyectoras y las estrategias de fiscalización.

Esta corresponde a una experiencia de gran difusión en las ciudades de Europa y que establece un área específica en la cual la circulación de vehículos queda sujeta al cumplimiento de requisitos técnicos de emisiones. En la Tabla a continuación se presentan las zonas definidas en cada país.

<b>País</b>	<b>Zonas de Baja Emisión</b>
Suecia	5 zonas en operación desde 1996.
Italia	4 zonas en operación en el norte del país, en los principales centros urbanos.
Alemania	38 zonas confirmadas.
Reino Unido	Una zona en operación.
Holanda	8 zonas en operación y 5 en desarrollo.
Dinamarca	5 zonas confirmadas.
Noruega	3 zonas en fase de planeamiento.
España	1 en evaluación.



Si bien no se encuentra en ellas un esquema común es posible en su estudio identificar las variables o factores a considerar en la definición de una ZBE para Santiago:

- Flota Regulada
- Exigencia de emisiones (Euro I, EuroII, etc.)
- Tipo de restricción (Tarificación, prohibición).
- Área regulada (Extensión y perímetro físico).
- Reacondicionamiento del motor.
- Periodo de operación.
- Fiscalización.
- Gradualidad.

### **Antecedentes para la definición de una Zona de Baja Emisión para Santiago.**

Si bien el objetivo principal del estudio consistía en diseñar los requisitos técnicos para una zona de baja emisión para la Región Metropolitana, en el desarrollo del mismo se indagaron aspectos de la evaluación del impacto de la medida, considerando que la implementación de dichas exigencias puede afectar a la logística del transporte de carga de la ciudad.

En este sentido resulta importante la determinación de la flota afectada para estimar los efectos sociales, como también la demanda de ciertos bienes y servicios tales como talleres de calibración, sistemas de post tratamiento de emisiones, revisiones técnicas, y otros requeridos para el cumplimiento de los requisitos.

De la recopilación de antecedentes no se dispuso de información suficiente para estimar el parque de camiones afectado por la implementación de una ZBE para la Región Metropolitana<sup>1</sup>. No obstante mediante el análisis de las revisiones técnicas de la RM y de la fiscalización en la Vía Pública, se pudo configurar la composición del parque por norma de emisiones y peso bruto vehicular.

A partir del análisis de esta información se pudo determinar además que el 61% de los camiones fiscalizados en las vías de la RM cuentan con revisión técnica de otras regiones, lo que dificulta la cuantificación del parque afectado mediante cualquier estadística asociada a la Región tal como la revisión técnica o permiso de circulación. Este alto porcentaje de vehículos de regiones puede deberse a la intención de eludir los controles de emisiones más exigentes que se realizan en las PRT de la Región Metropolitana.

---

<sup>1</sup> El estudio "Análisis de la Eficiencia Energética en el Transporte Interurbano de Carga", CIMA Ingeniería, determina la flota de camiones a nivel nacional en 146,185, a su vez el estudio "Análisis de Regulaciones sobre el Transporte de Carga Urbano y su impacto en la Cadena Logística", en desarrollo durante esta recopilación situó el parque que ingresa al Anillo Américo Vespucio en 114,280,



Del análisis de la opacidad por peso bruto vehicular y norma de emisiones se verificó que existen dos hitos relevantes de reducción de emisiones en la flota de camiones analizada. El primero asociado a la implementación de las normas de emisión en el año 1994 y el segundo con la incorporación masiva de los sistemas de inyección electrónica junto con la entrada en vigencia de la Euro III. Lo último confirma la relevancia del sistema de inyección en el control de las emisiones.

La caracterización de los sistemas de inyección del parque de camiones de la revisión técnica fue precisamente la que permitió observar la alta participación de los sistemas de inyección electrónicos, los que en la actualidad constituyen el 90% de los camiones EuroIII. A su vez el catastro de los talleres de inyección diesel de la RM, permitió cuantificar la disponibilidad de bancos de ensayo tanto para bombas de inyección mecánicas como para los sistemas electrónicos. En este sentido se dio cuenta de 15 talleres autorizado por la Seremi de Transportes, bajo los requisitos técnicos que define la Res 15/91 y otra normativa técnica asociada, los cuales presentan una capacidad estimada de 16,712 motores con sistema electrónico, ó 33,424 motores con bombas mecánicas de inyección. Si se considera que el parque sujeto a la ZBE es de al menos 37,000 camiones (datos PRT), la capacidad disponible podría resultar ajustada.

Tanto por la capacidad limitada de calibraciones como por las complejidades no resueltas de la calibración de los sistemas electrónicos (bancos especiales, software específico, dificultades en el sellado), se hace recomendable apuntar las exigencias de calibración y sellado a casos acotados de bombas mecánicas.

A su vez examinados los datos de la fiscalización en la vía pública, se constató que el 76% de los camiones con prohibición de ingreso al AAV lo hacen. Esta alta tasa de incumplimiento arriesga los beneficios de la medida de una ZBE, toda vez que estimadas las reducciones de emisiones debidas a su implementación, de las 29 [ton/año] ahorradas, por incumplimiento se perderían 23 [ton/año]. El costo en salud de estas 23 [ton/año], asciende a CLP 2,567 millones al año. Lo anterior justifica intensificar la fiscalización de la futura ZBE que se defina.

Conforme lo anterior se plantea, para la ZBE, un esquema de implementación en dos fases, considerando la primera un menor nivel de exigencia (Euro II/Epa94) y una mayor flexibilidad para acreditar el cumplimiento, sin exigencias de reacondicionamiento. En estas exigencias, la medición de opacidad en aceleración libre y en carga operarán, para los camiones Pre Euro y Euro I, como mecanismos de acreditación, además de la correspondiente certificación de emisiones del motor Euro II o Euro III, la que se verificará mediante la fecha de inscripción que registra el padrón del vehículo.

Una segunda fase aumenta la exigencia a Euro III y acota los mecanismos de acreditación a la certificación de emisiones del motor, al cambio de motor o reacondicionamiento con filtro de partículas diesel.

Las fechas propuestas para la fase 1 y 2 son 2011 y 2014 respectivamente.



## II.- Estándar de emisiones para el ensayo ASM en Plantas de Revisión Técnica.

### Descripción general del estudio.

En Septiembre de 2008 se implementó en la Región Metropolitana un procedimiento de medición denominado ASM y que permite el control de las emisiones de los vehículos en carga y la medición de los NOx.

Dicha implementación contempló la aplicación de los Estándares Iniciales de la EPA<sup>2</sup>, las que han arrojado en este primer año de aplicación tasas de rechazo menores al 7%. A un año del inicio de estas pruebas el estudio busca generar los antecedentes necesarios para la actualización de los estándares de emisión para el ensayo ASM en Plantas de Revisión Técnica de la Región Metropolitana.

Adicionalmente el presente estudio apunto a realizar un diagnóstico de la operación de la norma ASM durante este periodo.

### Observaciones en las bases de datos

Un análisis exhaustivo de las bases de datos facilitadas por las Plantas de Revisión Técnica al consultor permitió detectar problemas en la consistencia química y física de un porcentaje relevante de los resultados y los registros, tales como:

- Resultados de dióxido de carbono alto.
- Resultados de dióxido de carbono bajo.
- Resultados de oxígeno alto
- Resultados de balance de masa extraño
- Resultados de registros altos de temperatura
- Resultados de registros incorrectos de presión barométrica
- Valores nulos en emisiones CO, NOx ó HC

Los porcentajes y modalidades en que se dan estos problemas se detallan en el desarrollo del informe. En todo caso el alto nivel de problemas detectados es indicativo de la necesidad de perfeccionar el programa, como una prioridad de las autoridades. Lo anterior debe ser previo a la incorporación de estándares más exigentes, toda vez que una mayor exigencia normativa requiere asegurar el buen funcionamiento de las Plantas y la adecuada fiscalización de éstas.

En tal sentido, a partir de los resultados obtenidos en el análisis efectuado por el consultor, se dedujeron las siguientes recomendaciones consideradas como necesarias previas a la incorporación de nuevos estándares más exigentes:

---

<sup>2</sup> Agencia Ambiental de Estados Unidos (Environmental Protection Agency)



- Homogeneización del contenido y estructura de las bases de datos de PRT, particularmente en lo que dice relación con la prueba ASM, incluyendo en una sola base de datos la información de los archivos XLM y de la Resolución 1191/2007. Agregar en este punto nueva información valiosa para el adecuado control del procedimiento de medición.
- Generar sistemas informáticos que permitan el análisis automático y permanente de toda la información ASM disponible, incorporando todos los algoritmos de consistencia química y física discutidos en este informe. El sistema deberá generar alarmas instantáneas y reportes con los problemas detectados y ser un parámetro fundamental para orientar la fiscalización hacia la solución de dichos problemas.
- Generar procedimientos de fiscalización en terreno con métodos analíticos que permitan encontrar el origen de los problemas de consistencia detectados por los sistemas informáticos (entre otros métodos de control en terreno se recomienda el de la verificación de los analizadores con gases patrón de referencia).
- Estudiar la factibilidad de implementar cámaras de seguimiento cuyas especificaciones, posiciones y manejo permitan el registro de posibles trampas o manipulaciones indebidas sobre los equipos o los vehículos, tal como se ha implementado en Ciudad de México.

Adicionalmente, otras recomendaciones relevantes pero que este consultor considera con menor nivel de urgencia, y que la autoridad debe tener en cuenta como requisitos para la segunda fase de implementación de la norma se detallan a continuación:

- El aumento en las tasas de rechazo por la implementación de nuevos estándares, puede generar dificultades si los Talleres Mecánicos no se encuentran adecuadamente preparados y cuentan con la infraestructura necesaria para poder realizar no sólo la sustitución del convertidor catalítico, sino también un diagnóstico sobre el estado de vehículo, así como su reparación.
- Se considera necesario, previo a la implementación de los estándares finales del programa avanzar, como previsto en la normativa vigente (DS 149/2006), en la implementación de la norma en las Regiones V y VI, toda vez que conforme las tasas de rechazo se incrementen notoriamente, los usuarios con problemas en sus vehículos querrán concurrir a las PRT de dichas regiones para eludir la norma.
- Se considera conveniente complementar el programa con medidas de control en la vía pública tal como el RSD, que permitan la adecuada evaluación de los beneficios, el control y cuantificación de la elusión y el monitoreo general del programa.

Pro último, en cuanto a los estándares finales propuestos, éstos deben ser discutidos con la contraparte. Éstos podrían corresponder a los estándares finales de la EPA, toda vez que son consistentes con la tecnología de los vehículos en el País y permite obtener el mayor beneficio ambiental de la norma. O podrían corresponder a estándares fijos como los usados en Ciudad de México, donde este programa ha resultado ser exitoso. Al respecto se mencionan los principales puntos de interés:



- Considerando el alto impacto social y político que se puede generar con tasas de rechazo del orden del 30% que se derivarían de la implementación de los estándares finales, es que el consultor ha propuesto estándares intermedios que, siguiendo en el esquema de la EPA o bien mediante estándar único, permiten un paso intermedio con una tasa de rechazo del 15%. Los estándares al 15% de rechazo para cada categoría vehicular se precisan en el capítulo respectivo.
- Se recomienda complementar los estándares para contaminantes criterio, establecidos por la norma, con exigencias de eficiencia mínima para los convertidores catalíticos. En la actualidad la cifra de convertidores que no cumplen un criterio de eficiencia mínima alcanza a 72,000 unidades. El recambio de estos convertidores representa grandes beneficios ambientales, toda vez que un vehículo con su convertidor en mal estado emite del orden de 10 veces mas que un en buen estado.
- A través de corridas con el modelo AP-42 se determinó el ahorro de emisiones anuales por implementación de los estándares finales, la que llegó a 93, 1,622, 1,315 [ton], para el NOx, CO y HC respectivamente. Lo anterior como un valor mínimo toda vez que no se considera una proyección del parque para años futuros.



# **“APOYO A LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS MEDIDAS DEL PPDA EN EL SECTOR TRANSPORTE.”**

## **INFORME FINAL**

**Preparado para:  
COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE  
REGION METROPOLITANA**

**SANTIAGO DE CHILE, DICIEMBRE 2009**



<b>1. Tipo Informe</b> Informe técnico	<b>2. Cuerpo del Informe</b> 147 hojas (No incluye Anexos)
<b>3. Título del Proyecto</b> “APOYO A LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS MEDIDAS DEL PPDA EN EL SECTOR TRANSPORTE”	<b>4. Fecha Informe</b> 07/12/2009
<b>5. Autor (es):</b> Jefe de Proyecto: Héctor Jorquera  Equipo de Trabajo: – Aliosha Reinoso – Ricardo Aravena – Carlos Cantuarias – Jaime Escobar – Ignacio Agloni – Sergio Syrath – Adolfo Ditborn – Víctor Alarcón – Marcos Rodríguez	<b>6. Contrato</b> S/N del 08/06/2009, aprobado por Res. Exenta N° 402 del 01/06/2009.
<b>6. Nombre y Dirección de la Organización Investigadora</b> DICTUC; Pontificia Universidad Católica de Chile Vicuña Mackenna N° 4860, Casilla 306 – Correo 22, Macul – Santiago <a href="http://www.solucionesambientales.cl">www.solucionesambientales.cl</a>	<b>7. Período de Investigación</b> 11/06/2009 al 07/12/2009
<b>8. Antecedentes de la Institución Mandante</b> Nombre : Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA RM) Dirección: Moneda 970, piso 12- Santiago, Chile. RUT: 72.443.600-5 Teléfono: (56-2) 2405771 Fax: (56-2) 2405638	<b>9. Contraparte Técnica</b> Nancy Manríquez-CONAMA RM. Rubén Triviño-SECTRA. Alexis Michea-PPEE. Jaime Román-Div. Estudios, Subtrans. Emilio González-Seremitt. Angélica Napolitano - Programa Fiscalización Subtrans.
<b>10. Resumen</b> El presente Informe, corresponde al Informe de avance N° 3 del Estudio: “Apoyo a la Implementación de Nuevas Medidas del PPDA en el Sector Transporte.”, celebrado entre la Comisión Nacional del Medio Ambiente y DICTUC S.A.	



Sr. Héctor Jorquera G  
Jefe de Proyecto



*Nota: “La información contenida en el presente informe no podrá ser reproducida total o parcialmente, para fines publicitarios, sin la autorización previa y por escrito de DICTUC S.A.”*



**INDICE DE CONTENIDOS**

<b>I. Implementación de una Zona de Baja Emisión para Vehículos Pesados.....</b>	<b>10</b>
1. Descripción General del Estudio.....	10
1.1. Introducción.....	10
1.2. Objetivos y Actividades.....	13
1.2.1. Objetivo General.....	13
1.2.2. Objetivos Específicos.....	13
1.2.3. Actividades Relacionadas.....	14
2. Análisis de antecedentes internacionales para la definición de una zona de baja emisión.....	15
3. Antecedentes Para La Definición de una Zona de Bajas Emisiones en Santiago, ZBE.....	19
3.1. Normativa Vigente: Decreto Supremo D.S. 18 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones:.....	19
3.2. Flota Regulada.....	22
3.2.1. Parque de Camiones de la Región Metropolitana.....	22
3.2.2. Opacidad de las Emisiones del Parque de Camiones de la Región Metropolitana.....	27
3.2.3. Caracterización de los Sistemas de Inyección Diesel del Parque de Camiones.....	33
3.2.4. Concentración de la Flota y Costos de Renovación.....	37
3.3. Zona Regulada.....	38
3.4. Fiscalización.....	45
3.5. Implementación de nuevos procedimientos de Inspección y mantención.....	49
3.5.1. Procedimiento de medición en carga.....	49
3.5.1.1. Procedimientos Experimentales Propuestos.....	49
3.5.1.2. Resultados Mediciones de Opacidad en Carga.....	52
3.5.2. Calibración y Sellado de la Bomba Inyectora.....	53
3.5.2.1. Catastro de la Disponibilidad de Talleres de Calibración y su Equipamiento.....	58
3.6. Propuesta de Esquema Para una ZBE para Santiago.....	60
3.6.1. Exigencias de emisión de primera fase.....	62
3.6.2. Exigencias de emisión de segunda fase.....	64
3.6.3. Reacondicionamiento con Filtro de Partículas.....	66
3.6.4. Comparación de las emisiones de MP sin y con escenario normativo.....	66
4. Conclusiones.....	73
<b>II. Estándar de Emisiones Para el Ensayo ASM en Plantas de Revisión Técnica.....</b>	<b>75</b>
1. Objetivos.....	75



1.1. Objetivo General.....	75
1.2. Objetivos Específicos.....	75
<b>1. Observaciones en base de datos.....</b>	<b>75</b>
1.1. Emisiones altas de dióxido de carbono.....	77
1.2. Resultados de dióxido de carbono alto.....	79
1.3. Emisiones bajas de dióxido de carbono.....	84
1.4. Resultados de dióxido de carbono bajo.....	85
1.5. Emisiones altas de oxígeno.....	87
1.6. Resultados de oxígeno alto.....	88
1.7. Emisiones con balance de masa extraño.....	91
1.7.1. Resultados de balance de masa inusuales.....	92
1.8. Factor de corrección de óxidos de nitrógeno.....	94
1.9. Resultados de registros altos de temperatura.....	95
1.10. Resultados de registros incorrectos de presión barométrica.....	96
1.11. Valores nulos en emisiones CO, NO <sub>x</sub> ó HC.....	97
1.12. Aplicación de límites de emisión en la Revisión Técnica.....	99
1.12.1. Resultados sobre la aplicación de límites de emisión.....	100
1.13. Calculo de Lambda.....	101
1.13.1. Resultados del análisis de lambda.....	101
1.14. Tipo de combustible.....	102
<b>2. Límites de emisión.....</b>	<b>103</b>
2.1. Nuevos Límites de Emisión.....	107
2.2. Discusión sobre límites máximos permisibles.....	111
2.2.1. Livianos de pasajeros con sello verde o sello amarillo (Norma ASM - Tabla 1).....	111
2.2.2. Comerciales livianos año 1999 y posteriores con sello verde.( Norma ASM - Tabla 2).....	116
2.2.3. Comerciales livianos año 1999 y anteriores con sello verde o sello amarillo (Norma ASM - Tabla 3).....	118



2.2.4. Motorizados medianos año 1999 y posteriores con sello verde y Motorizados medianos año 1998 y anteriores con sello verde o sello amarillo (Norma ASM - Tabla 4 y 5).....	119
2.2.5. Tabla por defecto según tipo de vehículo y cilindrada (Norma ASM - Tabla 6) .....	119
2.2.6. Propuesta de límites máximos permisibles de gases .....	122
2.3. Propuesta de fiscalización .....	126
2.3.1. Homogeneidad y contenido de base de datos.....	127
2.3.1.1. Sistema de alarmas de alerta .....	132
2.3.1.2. Inspección de líneas en terreno.....	132
2.3.1.3. Equipamiento de fiscalización en plantas de revisión técnica .....	133
2.3.1.4. Fiscalización en la vía pública .....	134
2.3.1.5. Propuesta de sanción a convertidores en mal estado .....	136
2.4. Impacto estimado por la aplicación de nuevos límites.....	138
2.4.1. Vehículos Livianos.....	139
III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	145
IV. ANEXOS.....	147



**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Inventario de Emisiones de la Región Metropolitana (Escenario 2010).....	12
Tabla 2: recuento de lez en europa. ....	15
Tabla 3: Impactos en las emisiones y en la calidad del aire en la lez de londres (A: vehiculos pesados; B: vehículos pesados y medianos). ....	18
Tabla 4: Esquema de funcionamiento DS 18/2001.....	19
Tabla 5: clasificación del parque de camiones por norma de emisiones. ....	22
Tabla 6: clasificación del parque de camiones por peso bruto vehicular (PBV). ....	22
Tabla 7: Composición del parque de camiones RM por norma de emisión y peso, según revisiones técnicas 2009. ....	24
Tabla 8: Normas de OPACIDAD para camiones en la región Metropolitana, V y VI.....	24
Tabla 9: Parque RM controlado en la vía pública.....	25
Tabla 10: cOMPOSICIÓN DEL PARQUE DE CAMIONES RM POR NORMA DE EMISIÓN Y PESO, SEGÚN Vía Pública 2008.....	25
Tabla 11: Estadígrafos de la distribución de la opacidad en las revisiones técnicas por cada categoría. ....	30
Tabla 12: Test de Diferencia de Medias, PRT v/s Vía Pública. ....	31
Tabla 13: Resumen de los resultados levantamiento información 3CV. ....	34
Tabla 14: Participación de los sistemas de inyección en la flota de camiones RM según estándar de emisiones. ....	36
Tabla 15: Participación total de los sistemas de inyección en la flota de camiones RM.....	36
Tabla 16: Concentración de la industria y antigüedad de la flota.....	37
Tabla 17: Relación entre los costos de la renovación y el reacondicionamiento respecto del valor del vehículos. ....	38
Tabla 18: Carcaterísitcas de las Zonas de Baja Emisión en análisis.....	40
Tabla 19: Cubicación de puntos de control de accesos, según zona de estudio. ....	44
Tabla 20: Cámaras de fiscalización según organismo y Zona de estudio.....	46
Tabla 21: Tabla de Estándares y Potencias de Ensayo Prueba Opacidad en Carga para Buses. .	51
Tabla 22: Distribución del porcentaje de la potencia nominal obtenida en el ensayo. ....	53
Tabla 23: Nómina Talleres Autorizados para la Calibración de Bombas Inyectoras Diesel en Buses de Transporte Público.....	55
Tabla 24: Requisitos Técnicos de Talleres de Calibración Bombas Inyectoras Autorizados para Buses de Transporte Público R.M. ....	56
Tabla 25: Otros requisitos no regulados para sistemas de iyección electrónicos. ....	57
Tabla 26: Normas de emisión Camiones Región Metropolitana.....	61
Tabla 27: Emisión (ton/año) según ZBE, tecnológica y Tamaño de camión, Escenario Base....	68
Tabla 28: Emisión (ton/año), según ZBE, Norma tecnológica y Tamaño de camión, Escenario Euro II.....	70



Tabla 29: Emisión (ton/año), según ZBE, Norma tecnológica y Tamaño de camión, Escenario Euro III.....	72
Tabla 30: Comparación de escenarios en emisiones de MP.....	72
Tabla 31: VALORES DE EMISIÓN EN AUTOS NUEVOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO. 79	
Tabla 32: EMISIONES ALTAS DE DIÓXIDO DE CARBONO POR PLANTA.....	81
Tabla 33: EMISIONES BAJAS DE DIÓXIDO DE CARBONO POR PLANTA.....	86
Tabla 34: EMISIONES ALTAS DE OXÍGENO POR PLANTA.....	89
Tabla 35: EJEMPLOS DE EMISIONES DE OXÍGENO CON MUCHA DIFERENCIA EN FASES ASM.....	90
Tabla 36: EJEMPLOS DE EMISIONES ALTAS DE O2 EN UNIDADES NUEVAS.....	91
Tabla 37: EMISIONES FUERA DE RANGO EN SUMATORIA CO + CO2 + O2.....	93
Tabla 38: REGISTROS CON EMISIONES IMPOSIBLES.....	93
Tabla 39: REGISTROS DE TEMPERATURAS MAYORES A 40 °C.....	96
Tabla 40: VARIACIÓN DE LA PRESIÓN RESPECTO A LA ALTURA.....	97
Tabla 41: VALORES NULOS EN ALGÚN GAS (CO, HC Y NOx).....	98
Tabla 42: NORMAS DE EMISIONES VEHICULARES QUE APLICAN EN CHILE.....	103
Tabla 43: LÍMITES DE EMISIÓN PARA HIDROCARBUROS.....	105
Tabla 44: LÍMITES DE EMISIÓN PARA MONÓXIDO DE CARBONO.....	105
Tabla 45: FACTORES DE EMISIÓN PARA ÓXIDOS DE NITRÓGENO.....	106
Tabla 46: Pruebas de ASM- PRT.....	107
Tabla 47: análisis por modelo vehicular y desagregando a los taxis, para conocer la estimación de aprobación.....	123
Tabla 48: Propuesta de aplicación por Estratos vehiculares (HC, CO y NOx).....	125



**INDICE DE FIGURAS**

Fig. 1: A la izquierda particulas formadas por desgaste de la superficie asfaltada de una calle, a la derecha una particula diesel. las particulas diesel son considerablemente mas pequeñas. .... 10

Fig. 2: Cumplimiento de Normas de Calidad del Aire en la RM. .... 11

Fig. 3: aporte a las emisiones de MP2.5 en el sector transporte (2010). .... 13

Fig. 4: Zona de Baja emisión de londres con cobertura en todo el Graet London..... 17

Fig. 5: DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE LIVIANO DE CAMIONES POR NORMA DE EMISIONES SEGÚN Vía Pública. .... 26

Fig. 6: DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE LIVIANO DE CAMIONES POR NORMA DE EMISIONES SEGÚN PRT..... 26

**FIG. 7: DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE MEDIANO DE CAMIONES POR NORMA DE EMISIONES SEGÚN VÍA PÚBLICA..... 26**

Fig. 8: DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE Mediano DE CAMIONES POR NORMA DE EMISIONES SEGÚN PRT..... 26

Fig. 9: DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE Mediano DE CAMIONES POR NORMA DE EMISIONES SEGÚN Vía Pública. .... 26

Fig. 10: DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE Pesado DE CAMIONES POR NORMA DE EMISIONES SEGÚN PRT..... 26

Fig. 11: Distribución por peso Parque Camiones según PRT..... 27

Fig. 12: Distribución por peso Parque Camiones según Vía Pública. .... 27

Fig. 13: Distribución de Opacidad en aceleración libre, PRT v/s Vía Pública. .... 28

Fig. 14: Distribución opacidad corregida parque de camiones PRT v/s Vía Pública..... 29

Fig. 15: Resultados de opacidad y dispersión por categoría de camión en la revisión técnica. .. 32

Fig. 16: Evolución de la opacidad según año de fabricación para las mediciones de opacidad en la revisión técnica ..... 33

Fig. 17: Arcos y Flujos de Camiones para Posibles Zonas de Baja Emisión ..... 39

Fig. 18: Puntos de Control de acceso, Zona Ciudad ..... 41

Fig. 19: Puntos de control de acceso zona Américo Vespucio..... 42

Fig. 20: Puntos de control de acceso zona Anillo Intermedio. .... 43

Fig. 21: Cámaras de Fiscalización según organismo. .... 46

Fig. 22: Puntos de Control del Programa Nacional de Fiscalización ..... 48

Fig. 23: Curva de Potencia del Motor..... 50

Fig. 24: Comportamiento de los contaminantes críticos conforme relación aire/combustible.... 54

Fig. 25: Perfil Flujo Horario. .... 67

Fig. 26: Emisiones Fase 1 (gr/año) ..... 71

Fig. 27: Diagrama Base de Datos PRT ..... 76

Fig. 28: EMISIONES VEHICULARES A DISTINTAS RELACIONES AIRE-COMBUSTIBLE ..... 84

Fig. 29: % de O2 Alto en planta ..... 89



Fig. 30: COMPORTAMIENTO DE VALORES NULOS EN ALGÚN GAS (CO, HC Y NO <sub>x</sub> ) .....	99
Fig. 31: DIAGRAMA DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE EMISIONES A DISTANCIA (RSD) .....	134
Fig. 32: DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL CONVERTIDOR CATALÍTICO .....	136

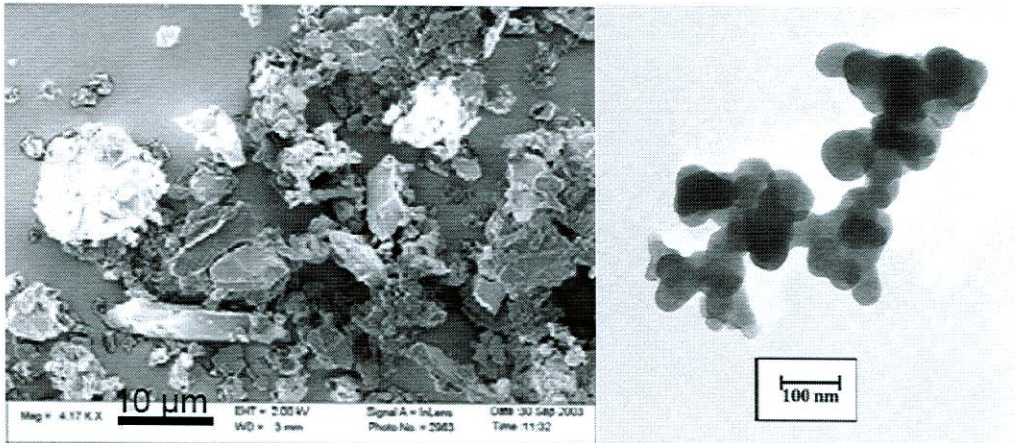


# I. IMPLEMENTACIÓN DE UNA ZONA DE BAJA EMISIÓN PARA VEHÍCULOS PESADOS.

## 1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO.

### 1.1. INTRODUCCIÓN.

Los efectos del Material Particulado (MP) Diesel en la salud humana han sido documentados extensamente. Entre dichos efectos se pueden mencionar el incremento en los infartos al corazón, el agravamiento de las alergias y el asma, incremento de las bronquitis y su carácter cancerígeno. De hecho la OMS<sup>1</sup> estima los incrementos en mortalidad en un 4,3%, por cada  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de aumento en la concentración promedio anual de MP10.



FUENTE: *The Stockholm Trial, effects on air quality on health.*

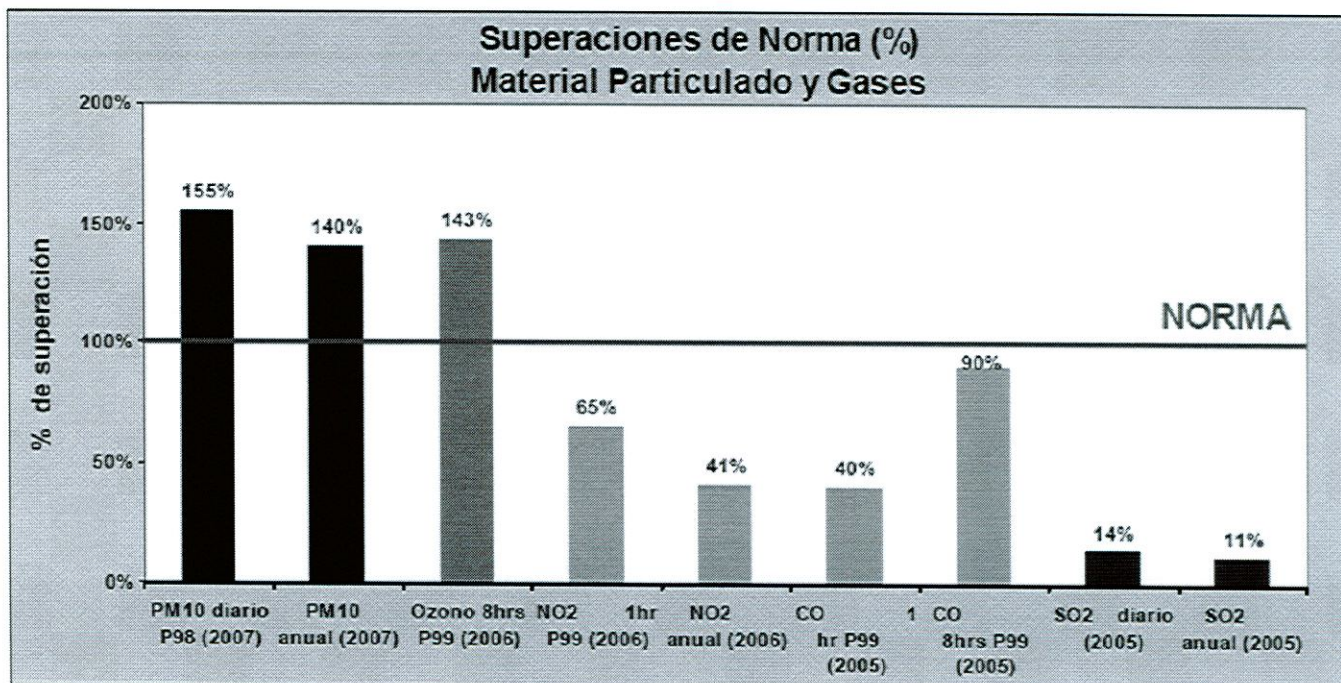
**FIG. 1: A LA IZQUIERDA PARTICULAS FORMADAS POR DESGASTE DE LA SUPERFICIE ASFALTADA DE UNA CALLE, A LA DERECHA UNA PARTICULA DIESEL. LAS PARTÍCULAS DIESEL SON CONSIDERABLEMENTE MAS PEQUEÑAS.**

Entre los aspectos toxicológicos de las partículas diesel se encuentra su caracterización física, con tamaños nanométricos ( $10^{-9}$  m), que permiten fácilmente su inhalación y deposición en los pulmones, en el torrente sanguíneo e incluso en el cerebro.

La ciudad de Santiago, según los diagnósticos realizados por la CONAMA Región Metropolitana, se encuentra en incumplimiento de la norma nacional de calidad del aire para este contaminante, como se puede observar en la Fig. 2: Cumplimiento de Normas de Calidad del Aire en la RM.

<sup>1</sup> OMS (1999): Health Cost due to Road Traffic-related Air Pollution: An impact assessment Project of Austria, France and Switzerland.





FUENTE: Actualización del PPDA 2008.

**FIG. 2: CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE EN LA RM.**

Analizando las responsabilidades sectoriales en las altas concentraciones de este contaminante (Tabla 1: Inventario de Emisiones de la Región Metropolitana (Escenario 2010)), para aquella fracción de origen antropogénico, relevante para la definición de medidas de control, se observa la importante participación de las fuentes móviles y dentro de esta categoría la de los camiones.

**TABLA 1: INVENTARIO DE EMISIONES DE LA REGIÓN METROPOLITANA (ESCENARIO 2010)**

INVENTARIO DE EMISIONES ANUAL, ESCENARIO 2010 DISEÑO PPDA, REGIÓN METROPOLITANA							
FUENTES ESTACIONARIAS Y MÓVILES							
Categoría de Fuente	PM10 ton/año	PM2,5 ton/año	CO ton/año	NOx ton/año	COV ton/año	SOx ton/año	NH3 ton/año
Industria	1.728,0	1.358,3	9.391,6	12.596,1	4.837,8	5.378,4	260,0
Combustión de Leña Residencial	1.007,4	979,0	12.105,7	124,6	10.974,8	17,3	104,3
Otras Residenciales	92,0	85,7	388,8	1297,0	47.814,0	199,6	4.534,4
Comerciales	0,0	0,0	0,0	0,0	7.057,9	0,0	0,0
Quemas Agrícola	166,7	158,7	1.446,6	68,7	115,9	7,9	7,8
Otras Areales	271,6	132,5	3.180,4	85,5	18.397,3	0,0	36.609,8
<b>Total Estacionarias</b>	<b>3265,6</b>	<b>2714,3</b>	<b>26513,1</b>	<b>14171,8</b>	<b>89197,7</b>	<b>5603,2</b>	<b>41516,2</b>
Buses Licitados	82,3	69,7	873,8	2.967,4	476,1	19,0	1,5
Otros Buses	163,3	140,9	914,3	4.261,9	453,9	6,8	2,0
Camiones	877,3	768,3	4.158,9	12.358,6	2.702,9	42,2	8,0
Veh Livianos Catalíticos*	272,8	0,0	158.511,7	14.262,6	7.262,4	89,9	1.441,7
Veh Livianos No Catalít.*	5,7	0,0	35.940,1	7.108,3	5.367,2	2,5	0,9
Veh. Liv. Diesel Sin Sello	54,7	48,4	392,0	734,8	48,6	1,2	0,2
Veh. Liv. Diesel Con Sello	361,3	310,2	2.480,7	3.578,8	312,3	12,6	1,8
Veh Livianos Gas*	1,7	0,0	775,6	45,8	44,0	0,0	NE
Motos*	2,2	0,0	4.560,2	29,0	823,5	0,5	0,4
Fuera de Ruta	205,2	188,7	3.728,6	1.490,3	533,9	79,6	31,6
<b>Total Móviles</b>	<b>2.026,6</b>	<b>1.526,1</b>	<b>212.336,0</b>	<b>46.837,4</b>	<b>18.024,8</b>	<b>254,3</b>	<b>1.488,0</b>
<b>TOTAL MOVILES Y ESTACIONARIAS</b>	<b>5.292,3</b>	<b>4.240,4</b>	<b>238.849,1</b>	<b>61.009,2</b>	<b>107.222,5</b>	<b>5.857,4</b>	<b>43.004,3</b>

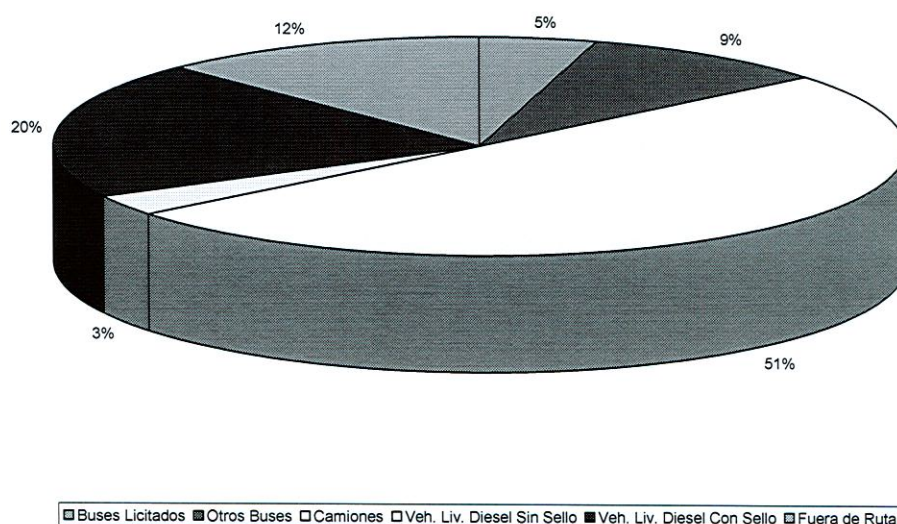
\* Las emisiones de PM10 corresponden a emisiones de desgaste de frenos y neumáticos, no a combustión.

Fuente: CONAMA-DICTUC S.A. (2007)

Gráficamente, es mucho más nítido el aporte de los camiones, en la fracción mas fina del MP, conforme se observa en la Fig. 3: aporte a las emisiones de MP2.5 en el sector transporte (2010).



Responsabilidades en las emisiones de MP2.5 en el Sector Transportes



**FIG. 3: APORTE A LAS EMISIONES DE MP2.5 EN EL SECTOR TRANSPORTE (2010).**

Consecuentemente con este diagnóstico la reciente actualización del PPDA contempla, respecto de Camiones, la implementación de una Zona de Baja Emisión en Santiago (ZBE), que establezca restricciones al ingreso en función de requisitos de emisiones, como se ha hecho en múltiples ciudades en Europa.

El presente estudio se concentra en estudiar los antecedentes necesarios para la implementación de dicha ZBE.

## 1.2. OBJETIVOS Y ACTIVIDADES.

### 1.2.1. OBJETIVO GENERAL.

Generar los antecedentes técnicos necesarios para la implementación de una Zona de Baja Emisión para vehículos de carga (camiones) en la Región Metropolitana, considerando estándares de opacidad, los procedimientos de medición, los requerimientos para la mantención y calibración de bombas inyectoras y las estrategias de fiscalización.

### 1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Definir los límites de opacidad en aceleración libre, por ejemplo equivalentes a una tecnología de motor EURO II, considerando las características particulares de cada categoría de vehículo y su peso.
- Definir los procedimientos de medición de opacidad en carga para camiones y los límites de opacidad respectivos, considerando las características particulares de cada categoría de vehículo y su peso.

- Definir una regulación para la calibración y sellado de la bomba inyectora diesel, sobre la base del diagnóstico de las capacidad de talleres instalada y las características del parque de camiones de la Región Metropolitana.
- Definir las estrategias de fiscalización considerando las Plantas de Revisión Técnica, la fiscalización en la vía pública y otros elementos de control viables, costo-efectivos que proponga el consultor.

### 1.2.3. ACTIVIDADES RELACIONADAS.

Las actividades que se informan en el presente documento son las siguientes:

**a) Determinación de límites para aceleración libre.**

- Analizar las bases de datos de la revisión técnica y de fiscalización en la vía pública, desagregando por tecnología de motor y por categoría de vehículo.

**b) Determinación de límites y procedimientos de opacidad en carga:**

- Recopilar antecedentes nacionales e internacionales de medición de opacidad en carga.
- Proponer un procedimiento de medición sobre la base de las condiciones locales para su aplicación.
- Elaborar e implementar un programa experimental de mediciones para la definición de estándares, considerando las características particulares de cada categoría de vehículo y su peso. La muestra debe ser representativa del parque y se debe indicar los errores estadísticos asociados a la estimación.

**c) Calibración y sellado de bomba inyectora:**

- Levantar un catastro de la disponibilidad de talleres de calibración y su equipamiento.
- Levantar un catastro de la cantidad y características generales de las bombas inyectoras del parque y sus requerimientos técnicos generales para la calibración y sellado.

**d) Estrategias de Fiscalización:**

- Estudiar las instancias de fiscalización existentes (Plantas de Revisión Técnica, vía pública, etc.).
- Proponer un sistema de registro y control para la fiscalización de los vehículos en la ZBE.



## 2. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INTERNACIONALES PARA LA DEFINICIÓN DE UNA ZONA DE BAJA EMISIÓN.

Una Zona de Baja Emisión<sup>2</sup>, es una estrategia de reducción de emisiones que establece un cobro o la prohibición para la circulación de vehículos contaminantes que no cumplan un cierto estándar ambiental, dentro de un área definida de la ciudad.

Existen en la actualidad sobre 70 zonas de baja emisión en operación en Europa, en 8 países distintos, según se indica a continuación:

**TABLA 2: RECUENTO DE LEZ EN EUROPA.**

<b>País</b>	<b>Zonas de Baja Emisión</b>
Suecia	5 zonas en operación desde 1996.
Italia	4 zonas en operación en el norte del país, en los principales centros urbanos.
Alemania	38 zonas confirmadas.
Reino Unido	Una zona en operación.
Holanda	8 zonas en operación y 5 en desarrollo.
Dinamarca	5 zonas confirmadas.
Noruega	3 zonas en fase de planeamiento.
España	1 en evaluación.

Fuente: Lucy Saddler, 12th ETH Conference, Junio 2008

La mayoría de estos programas se ha focalizado en la reducción del Material Particulado Ultrafino en zonas urbanas, para reducir los niveles de exposición de las personas que circulan en las zonas de mayor actividad. En Anexo 1 del presente informe se presenta en detalle las características de las LEZs de Suecia y Londres.

Las LEZs están funcionando en un amplio rango de aplicaciones, abarcando ciudades completas, tan grandes como Londres, con una población de 7 millones de habitantes y un área de 1,600 km<sup>2</sup>, o pequeñas zonas urbanas, como Pleidelsheim en el suroeste de Alemania, con una población de 6,300 habitantes.

---

<sup>2</sup> Conocida por sus siglas en inglés LEZ (Low Emissions Zone).



Hay muchos esquemas o modelos de LEZ, que se adaptan a los problemas específicos de calidad del aire, de las flotas de vehículos, de las realidades jurídicas y políticas de los diferentes países o ciudades. En cada país existe a menudo un mismo esquema para las LEZs para distintas ciudades, tales como una norma de emisión común, un mismo enfoque de vehículos afectados, autoadhesivo de identificación, etc. La fiscalización también se desarrolla en un amplio rango de aplicaciones, desde la fiscalización manual en la calle, mediante una etiqueta en el parabrisas, a la observación por cámaras de la placa del vehículo o mediante TAG. Todas las LEZs en Europa utilizan las normas Euro para limitar las emisiones, y que actualmente van desde Euro 1 a Euro 4 (en MP). La mayoría fomenta el reacondicionamiento con filtros de partículas diesel certificados, para permitir que los vehículos más antiguos logren cumplir las normas establecidas para MP.

Entre los aspectos relevantes en la definición de una ZBE se encuentran los siguientes:

- **Flota Regulada:** Ésta se establece según las categorías de peso y uso de combustible. En general se utiliza la misma clasificación establecida en las normas de emisiones: Vehículos livianos, vehículos pesados, vehículos a gasolina y vehículos diesel<sup>3</sup>. El impacto de la ZBE en la reducción de material particulado dependerá en relación directa del tamaño de la flota regulada. Asimismo las complejidades técnicas y políticas de su implementación. Existen esquemas como el de Berlín, donde la exigencia se extiende a vehículos livianos diesel y gasolina, lo que se ha traducido en importantes reducciones en el tráfico dentro de la zona.
- **Exigencia de emisiones:** En general se prioriza la reducción del MP, por lo cual se enfoca a vehículos diesel, estableciendo límites de emisión para MP, conforme los niveles EURO disponibles (EURO 1, EURO 2, EURO 3 Y EURO 4).
- **Tipo de restricción:** La restricción puede operar como una prohibición de ingreso (Suecia, Holanda, Dinamarca) o como un pago o tarificación a los vehículos mas contaminantes o “sucios” (Londres, Noruega).
- **Área regulada:** Puede abarcar grandes áreas urbanas reguladas (Londres) o pequeñas zonas céntricas de la ciudad (Suecia).
- **Reacondicionamiento:** En general se permite o estimula el reacondicionamiento de los vehículos más antiguos con sistemas de post tratamiento, para los que se establecen requerimientos de certificación y eficiencias mínimas. Se prefieren los sistemas DPF (90% eficiencia), aunque existen programas como el de Berlín o Londres que permiten el uso de sistemas de menor eficiencia. Uno de dichos sistemas de menor eficiencia es el filtro de partículas abierto o de flujo parcial, el cual en todo caso presenta problemas de confiabilidad dado que su eficiencia depende fuertemente de las condiciones de operación y mantenimiento del vehículo y el filtro.

---

<sup>3</sup> Para la regulación chilena de emisiones se usan clasificaciones de peso similares a las europeas.



- **Periodo de operación:** Conviven múltiples esquemas, desde sistemas permanentes hasta sistemas que operan durante algunos periodos del día en ciertas estaciones del año (Tirol Sur, Italia). Un esquema flexible de operación, como el de Tirol Sur, permite la operación de los vehículos de menor estándar, pero complejiza dicha operación desincentivando su uso. Esto morigeraría los impactos sociales y políticos de la implementación de una ZBE pero presenta la desventaja que disminuye los beneficios de su implementación ya que un número indeterminado de vehículos afectados seguirá operando en los horarios no regulados, trasladándose parte del problema de contaminación a otros periodos del día.
- **Fiscalización:** Aquí también conviven múltiples esquemas, desde la fiscalización manual en la vía pública, que se aplica en las ZBE de Suecia, mediante la identificación con autoadhesivos, o la fiscalización automatizada mediante cámaras (o TAG) y una tasa de cumplimiento del 90%; a sistemas de reconocimiento de las placas patentes, o sistemas mixtos, como el de Holanda, donde un sistema automático de control está en implementación. Los sistemas automáticos son caros (sobre USD \$ 10 millones de inversión en Londres), pero tienen una mayor efectividad en el control, versus los sistemas manuales, que son de bajo costo, pero que tienen menor cobertura. En todo caso el costo percibido por el usuario de ingresar ilegalmente a una ZBE es la esperanza del costo de la multa, lo que resulta de multiplicar la probabilidad de ser controlado, por el valor de la multa. Es por ello que un sistema manual de baja cobertura debe ser compensado con multas de mayor monto.
- **Gradualidad:** En general los esquemas de implementación de ZBE consideran la gradualidad, con una primera fase de implementación de exigencias menores, para alcanzar los objetivos en una fase final de mayores exigencias de emisiones (Londres 2008/2010/2012, Holanda 2008/2010/2013, Dinamarca 2008/2010).

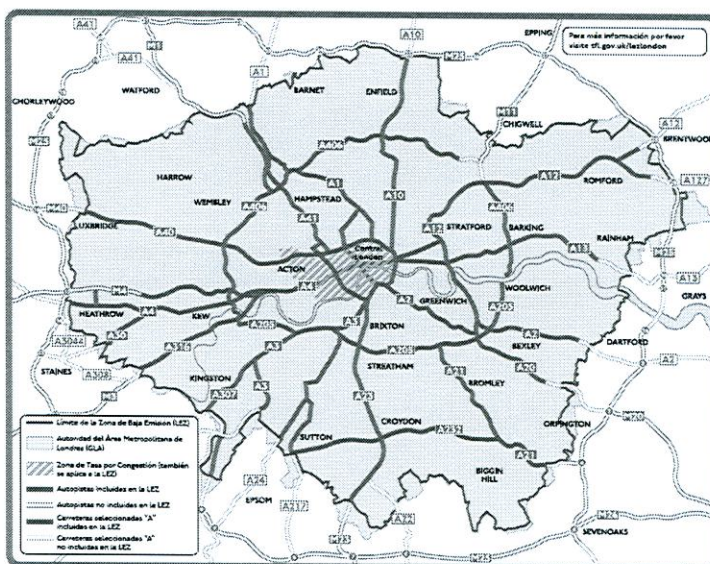


FIG. 4: ZONA DE BAJA EMISIÓN DE LONDRES CON COBERTURA EN TODO EL GRAET LONDON



- **Impactos en emisiones y calidad del aire.**

En Estocolmo, la LEZ cubre cerca del 30% de la población de la ciudad (250.000 residentes). Una evaluación de los beneficios del sistema, llevada a cabo el año 2000 (Johansson and Burman), arrojó que las emisiones de NOx de los vehículos pesados dentro de la zona, se redujeron en un 10% y las del MP en un 40%, respecto de aquellas que se hubiesen registrado sin la LEZ (para vehículos pesados). A su vez las reducciones en la contaminación del aire fueron estimadas en 1,3% y 3% respectivamente para dichos contaminantes, respecto de las predichas sin el sistema. Estos últimos valores resultan pequeños dado que existen otras fuentes de importancia que afectan la calidad del aire en esta ciudad. El análisis concluyó que los efectos del sistema fueron muy relevantes comparados a otras medidas implementadas por la autoridad.

En Londres el estudio (Watkiss et al, 2003) estima que se podrían obtener reducciones de emisiones de MP y NO2, que resultan importantes al considerar el impacto que éstas tienen en alcanzarse las metas de calidad del aire, al estudiar las áreas que dejarían de encontrarse en excedencia por MP y NO2. Dichos impactos se muestran en la Tabla 3.

**TABLA 3: IMPACTOS EN LAS EMISIONES Y EN LA CALIDAD DEL AIRE EN LA LEZ DE LONDRES (A: VEHICULOS PESADOS; B: VEHÍCULOS PESADOS Y MEDIANOS).**

Contaminante	Reducción de Emisiones (respecto de línea base)			Reducción de las áreas con excedencia de la norma (relative to baseline)		
	2007	2010 A)	2010 B)	2007	2010 A)	2010 B)
NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )	1.5%	2.7%	3.8%	4.7%	12%	18.9%
PM <sub>10</sub>	9.0%	19%	23%	0%	32.6%	42.9%

Fuente: The London Low Emission Zone Feasibility Study A Summary of the Phase 2 Report to the London Low Emission Zone Steering Group



### 3. ANTECEDENTES PARA LA DEFINICIÓN DE UNA ZONA DE BAJAS EMISIONES EN SANTIAGO, ZBE.

#### 3.1. NORMATIVA VIGENTE: DECRETO SUPREMO D.S. 18 DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES:

En la actualidad Santiago cuenta, mediante el DS 18/2001 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, con un área de restricción al interior del Anillo Américo Vespucio, para la circulación de camiones, y que opera sobre la base de la antigüedad del vehículo y su peso como se muestra en la Tabla 4, y cuyos objetivos apuntan a mejorar la seguridad vehicular, evitar el deterioro de los pavimentos, disminuir la congestión y la contaminación atmosférica. Se excluyen de la restricción las autopistas Av. Presidente Eduardo Frei Montalva (Ruta 5 Norte) y Av. Presidente Jorge Alessandri Rodríguez (Ruta 5 Sur) y el eje Av. Cerrillos - Av. General Velázquez - Av. Joaquín Walker Martínez - Av. Apóstol Santiago, de la Región Metropolitana.

**TABLA 4: ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DS 18/2001**

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	
FLOTA REGULADA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vehículos de Carga: &gt; 2 ejes ó &gt; 18 ton.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vehículos de Carga: &gt; 3.860 kg. y &gt; 12 años</li> </ul>
EXIGENCIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prohibición ingreso Anillo Américo Vespucio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prohibición ingreso Anillo Américo Vespucio.</li> </ul>
REACONDICIONAMIENTO	No	No
PERIODO OPERACIÓN	7:30 – 10:00 18:00 – 20:30	Permanente
FISCALIZACION	Manual	Manual
EXCEPCIONES	Camiones Betoneros que cumplan con: < 12 años EURO 3 Tacógrafo para el registro de velocidad.	Zonas Industriales Exclusivas de las comunas de Cerro Navia, Conchalí, Pudahuel, Quilicura y Renca.

El DS 18/2001 ha presentado dificultades en su implementación recibiendo una fuerte oposición de los sectores regulados y no ha cumplido los objetivos previstos<sup>4</sup>. En tal sentido se mencionan algunos aspectos a considerar en la implementación de esta medida:

<sup>4</sup> Según los resultados de la fiscalización en la vía pública se estima que un 50% del parque de camiones de más de 12 años circulan al interior del Anillo Américo Vespucio.



**Prohibición de vehículos > 2 ejes, > 18 ton.:**

En estudio que realiza actualmente DICTUC<sup>5</sup> para la Subsecretaría de Transportes, se analiza los efectos de esta prohibición y sus impactos en las externalidades negativas que se busca reducir (congestión, contaminación, accidentes, destrucción del pavimento). El modelo propuesto por DICTUC asume dos efectos de la regulación en la cadena logística: cambio de flota por camiones más pequeños y utilización de horarios fuera de punta. Respecto del primer efecto, este presenta resultados adversos desde la perspectiva de la externalidades ya que se podría traducir en un mayor flujo de camiones más pequeños con impactos sobre la congestión y las emisiones. Respecto del uso de horarios fuera de punta, si bien sólo se traslada parte de las emisiones a otro horario, desde un punto de vista de la seguridad dichos camiones circularían a mayores velocidades con consecuencias en la seguridad. Las hipótesis anteriores se encuentran en fase de evaluación en el estudio, pero en todo caso se puede presumir que la regulación al tamaño o peso de los vehículos por la vía de la prohibición tendrá efectos negativos.

**Reacondicionamiento:**

Las exigencias a la flota de camiones se plantea en términos sólo de su antigüedad y no de un nivel de emisiones, lo que no permite la utilización del reacondicionamiento con sistemas de post tratamiento como estrategia de cumplimiento, en aquellos casos donde esta alternativa resulte rentable y técnicamente factible. Al respecto en programa experimental “Programa Filtros Para Camiones”, informe 3CV Abril 2008, realizado entre el Centro de Control y Certificación Vehicular y CONAMA RM, en nueve camiones con circulación en la RM, se constató la factibilidad técnica de usar filtros cerrados en un amplio rango de aplicaciones. En todos estos casos las eficiencias fueron verificadas experimentalmente (95% en CO, 97% en HC, 90% en masa MP y 99.9% en número MP<sup>6</sup>)

En todo caso la alta dispersión de condiciones de operación de los camiones<sup>7</sup>, hace que dicha factibilidad técnica esté sujeta a la disponibilidad de una gama amplia de tecnologías, incluyendo estrategias pasivas de regeneración para bajas temperaturas de gases de escape, que no estuvieron disponibles en dicho programa experimental, todas las cuales requieren mecanismos de certificación local no disponibles aún para camiones<sup>8</sup>.

---

<sup>5</sup> Análisis de Regulaciones sobre el Transporte de Carga Urbano y su impacto en la Cadena Logística, Tercer Informe de Avance, Julio 2009.

<sup>6</sup> La medición de número es una métrica que se viene incorporando al control de las emisiones vehiculares a efectos de verificar y normar la fracción mas fina y dañina del material particulado, aquella que se encuentra por debajo de 500 nm (Nanómetros).

<sup>7</sup> Las condiciones de operación se reflejan finalmente en las temperaturas de los gases de escape, parámetro relevante para la determinar los sistemas de post tratamiento técnicamente factibles. Una condición extrema la presentan los camiones recolectores de basura, dado su ciclo de operación a baja velocidad y bajas temperaturas.

<sup>8</sup> En la actualidad existe normativa para la certificación de filtros de partículas sólo para el reacondicionamiento de buses urbanos (



**Periodo de operación:**

Para el DS 18/2001 el periodo de operación es disímil (Ver Tabla 4), dependiendo de la flota regulada y el tipo de exigencia lo que podría dificultar la fiscalización. En todo caso, la aplicación de horarios de operación acotados, por ejemplo a hora punta, permitiría sobre todo en una primera fase de implementación de una ZBE, disminuir el impacto en la cadena logística del transporte de carga de la ciudad, mientras se acumulan antecedentes sobre el posible impacto en dicha cadena, toda vez que restricciones permanentes requieren antecedentes más detallados al respecto, no disponibles para la Región Metropolitana en los alcances de este estudio.

**Fiscalización:**

En la actualidad se dispone de un esquema manual de fiscalización. XXXXXdatos de fiscalización DS 18. No obstante dicho esquema manual debe acompañarse de multas cuyos montos sean suficientes para inhibir el incumplimiento de la medida. La implementación de un esquema automatizado por cámaras o TAG podría formar parte de una segunda fase del programa, en un enfoque gradual, como en el caso de Holanda. Dados los costos asociados a este tipo de esquema (USD M\$10.000 en el caso de Londres), es necesario considerar para dicha implementación un estudio de diseño y costeo de dicha alternativa una evaluación.

### 3.2. FLOTA REGULADA

#### 3.2.1. PARQUE DE CAMIONES DE LA REGIÓN METROPOLITANA.

Para caracterizar el parque de camiones de la Región Metropolitana se analizaron las revisiones técnicas clase A2 de la Región Metropolitana, las estadísticas de permisos de circulación publicadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y los resultados de la fiscalización en la vía pública del Departamento de Fiscalización de la Subsecretaría de Transportes. Para las revisiones técnicas se analizó el periodo Enero-Junio de 2009, considerando que la frecuencia semestral de las revisiones técnicas para este tipo de vehículos, permite contar con la revisión de la totalidad del parque en 6 meses. Para la estadística de los permisos de circulación se utilizó el periodo 2008 y para la fiscalización en la Vía Pública se contó con el periodo 2006 a 2008. La tipología utilizada para los camiones se describe en la Tabla 5: clasificación del parque de camiones por norma de emisiones. y Tabla 6: clasificación del parque de camiones por peso bruto vehicular (PBV). Las clasificaciones utilizadas corresponden a aquellas empleadas en los inventarios de emisiones de fuentes móviles elaboradas por DICTUC. A continuación se presentan los resultados del análisis.

**TABLA 5: CLASIFICACIÓN DEL PARQUE DE CAMIONES POR NORMA DE EMISIONES.**

Norma de Emisiones	Entrada en Vigencia	Año Fabricación
Pre-Euro/Pre-Epa		<= 1994
Euro 1/Epa 91	1° Sept. 1994	>= 1995 y <= 1998
Euro 2/Epa 94	1° Sept. 1998	>= 1999 y <= 2006
Euro 3/Epa 98	1° Oct. 2006	>= 2007

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 6: CLASIFICACIÓN DEL PARQUE DE CAMIONES POR PESO BRUTO VEHICULAR (PBV).**

Tipo Camión	PBV
Liviano	<= 7,5 ton
Mediano	<= 16 ton y > 7,5
Pesado	> 16 ton

Fuente: Elaboración propia.

Considerando las clasificaciones antes descritas y la información disponibles en las Revisiones Técnicas Tipo A2 de la Región Metropolitana, respecto del año de fabricación y del PBV, se elaboró la composición del parque de camiones de la Región Metropolitana, como se muestra en la



Tabla 7.

**TABLA 7: COMPOSICIÓN DEL PARQUE DE CAMIONES RM POR NORMA DE EMISIÓN Y PESO, SEGÚN REVISIONES TÉCNICAS 2009.**

	Livianos		Medianos		Pesados		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Pre-Euro/Pre-Epa	1,779	5%	2,544	7%	2,132	6%	6,455	17%
Euro 1/Epa 91	3,000	8%	2,448	7%	2,642	7%	8,090	22%
Euro 2/Epa 94	5,868	16%	3,892	10%	3,968	11%	13,728	37%
Euro 3/Epa 98	3,323	9%	2,386	6%	3,473	9%	9,182	25%
<b>Total</b>	<b>13,970</b>	<b>37%</b>	<b>11,270</b>	<b>30%</b>	<b>12,215</b>	<b>33%</b>	<b>37,455</b>	<b>100%</b>

Fuente: Bases de datos de revisiones técnicas tipo A2 de la Región Metropolitana.

Se observa un parque total de 37,455 camiones en las revisiones técnicas, el que resulta inferior a los 46,462 camiones con permisos de circulación obtenidos en la Región Metropolitana, según estadísticas del INE para el año 2008<sup>9</sup>. Esta diferencia se debe a que muchos camiones de la RM pueden haber obtenido su revisión técnica en otras regiones del País, o bien que camiones de otras regiones han pagado su permiso de circulación en Santiago. Éste consultor se inclina por lo primero, considerando las mayores exigencias de opacidad que aplican para las regiones V, VI y Metropolitana, como se detalla en la Tabla 8.

**TABLA 8: NORMAS DE OPACIDAD PARA CAMIONES EN LA REGIÓN METROPOLITANA, V Y VI.**

FECHA INSCRIPCIÓN	NORMA EMISIONES	LÍMITE OPACIDAD	
		RM, V y VI	Otras Regiones
Ant. Sep.-1994	PRE-EURO	2.8 (4,2) [m <sup>-1</sup> ]	3.6 (4,2) [m <sup>-1</sup> ]
Sep.-1994	EURO I/EPA 91	1.6 [m <sup>-1</sup> ]	2.1 [m <sup>-1</sup> ]
Sep.-1998	EURO II/EPA 94	1.6 [m <sup>-1</sup> ]	2.1 [m <sup>-1</sup> ]
Oct.- 2006	EURO III/EPA 98	1.6 [m <sup>-1</sup> ]	2.1 [m <sup>-1</sup> ]

Fuente: Manual de Procedimientos e Interpretación de Resultados, Revisiones Técnicas Tipo A2

Lo anterior queda de manifiesto en la Tabla 9: Parque RM controlado en la vía pública, donde se observa que prácticamente 2 de cada 3 camiones controlados en la Región Metropolitana cuentan con revisión técnica de otras regiones distintas de la RM. Esto trae como consecuencia que deba examinarse la representatividad de las bases de las revisiones técnicas de la RM como indicativas del parque de camiones que circula por dicha región. En tal sentido se ha considerado en el análisis el parque observado en la vía pública para complementar y validar los resultados obtenidos en las Revisiones Técnicas respecto de las características tecnológicas y de emisiones del parque de camiones que circula por la RM.

<sup>9</sup> Parque de Vehículos en Circulación 2008. INE, Abril de 2009



**TABLA 9: PARQUE RM CONTROLADO EN LA VÍA PÚBLICA**

	Nº CAMIONES	PORCENTAJE
Revisión Técnica RM	4,949	39%
Revisión Técnica no RM	7,840	61%
<b>Total Camiones Controlados</b>	<b>12,789</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

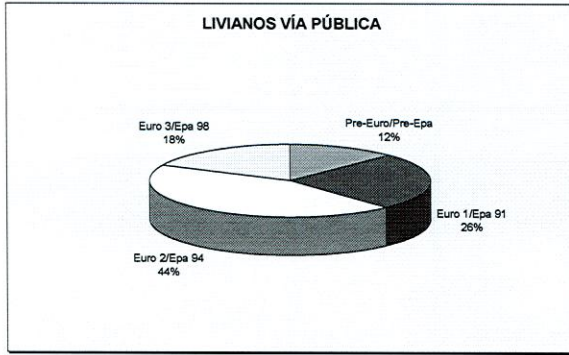
A continuación, en la Tabla 10, se detalla el resultado de la composición del parque de camiones obtenido a partir de los datos de la fiscalización en la vía pública. En ella fue posible clasificar por Peso Bruto Vehicular, un total de 6,716 camiones de los 12,789 controlados durante el 2008, los que se encontraban con información disponible para ese atributo.

**TABLA 10: COMPOSICIÓN DEL PARQUE DE CAMIONES RM POR NORMA DE EMISIÓN Y PESO, SEGÚN VÍA PÚBLICA 2008**

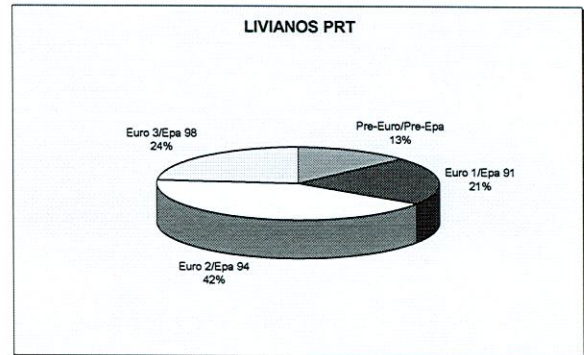
	Livianos		Medianos		Pesados		Total		Sin Peso	Total general	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje		Número	Porcentaje
Pre-Euro/Pre-Epa	101	1.5%	469	7.0%	673	10.0%	1,243	18.5%	746	1,989	15.6%
Euro 1/Epa 91	210	3.1%	498	7.4%	819	12.2%	1,527	22.7%	1,344	2,871	22.4%
Euro 2/Epa 94	356	5.3%	782	11.6%	1,509	22.5%	2,646	39.4%	2,676	5,323	41.6%
Euro 3/Epa 98	146	2.2%	346	5.2%	807	12.0%	1,299	19.3%	1,307	2,606	20.4%
<b>Total general</b>	<b>813</b>	<b>12.0%</b>	<b>2,095</b>	<b>31.2%</b>	<b>3,808</b>	<b>56.7%</b>	<b>6,716</b>	<b>100.0%</b>	<b>6,073</b>	<b>12,789</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia.

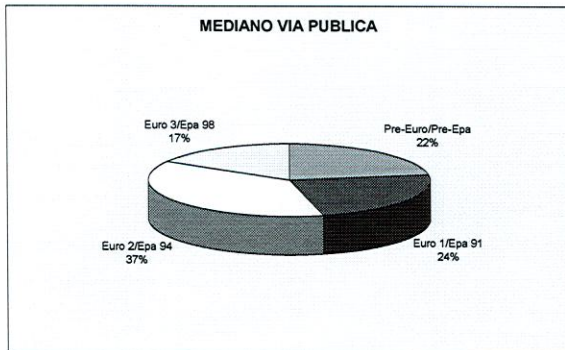
Al comparar los valores de la Tabla 7 y Tabla 10 se puede observar que la distribución del parque de camiones que circula por la RM respecto de las normas de emisión es similar en ambas tablas, particularmente para las categorías EuroI y EuroII, lo anterior tanto para los resultados por peso (Livianos, Medianos y Pesados), como para el total general. A continuación se comparan gráficamente estos resultados por peso.



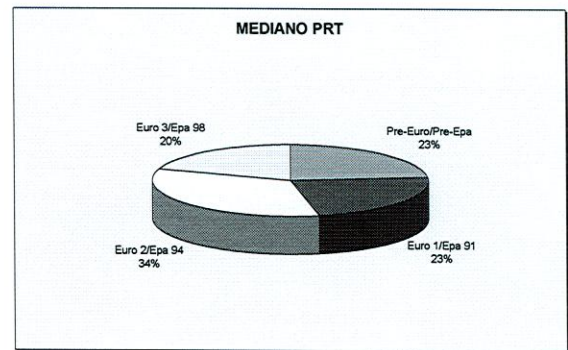
**FIG. 5: DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE LIVIANO DE CAMIONES POR NORMA DE EMISIONES SEGÚN VÍA PÚBLICA.**



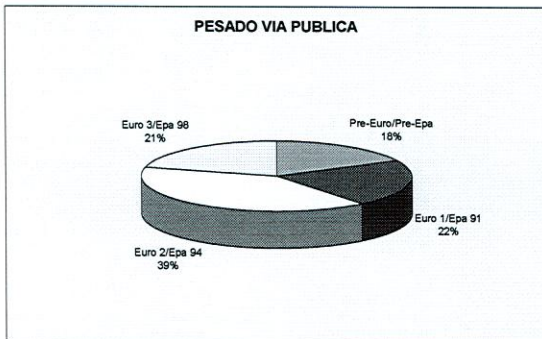
**FIG. 6: DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE LIVIANO DE CAMIONES POR NORMA DE EMISIONES SEGÚN PRT.**



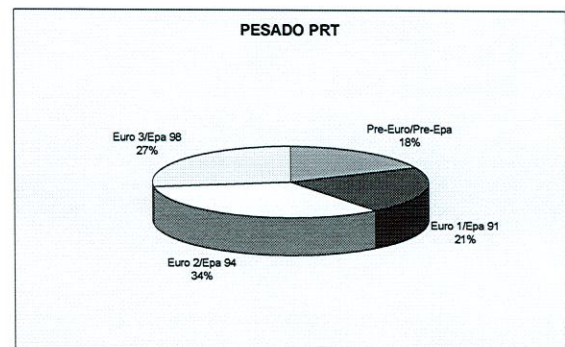
**FIG. 7: DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE MEDIANO DE CAMIONES POR NORMA DE EMISIONES SEGÚN VÍA PÚBLICA.**



**FIG. 8: DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE MEDIANO DE CAMIONES POR NORMA DE EMISIONES SEGÚN PRT.**



**FIG. 9: DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE MEDIANO DE CAMIONES POR NORMA DE EMISIONES SEGÚN VÍA PÚBLICA.**



**FIG. 10: DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE PESADO DE CAMIONES POR NORMA DE EMISIONES SEGÚN PRT.**



Por otra parte, al comparar la distribución por peso del parque de camiones de las Tabla 7 y Tabla 10 se puede observar que dicha distribución presenta comportamientos disímiles según los datos provengan de las revisiones técnicas o de la vía pública. A continuación, en las figuras Fig. 11: Distribución por peso Parque Camiones según PRT. y Fig. 12: Distribución por peso Parque Camiones según Vía Pública. se comparan gráficamente estos resultados por peso. Se puede observar una mayor presencia de vehículos pesados y una menor presencia de vehículos livianos en los datos de Vía Pública. Esto puede deberse a algún sesgo en los controles de vía pública hacia esa categoría de camiones.

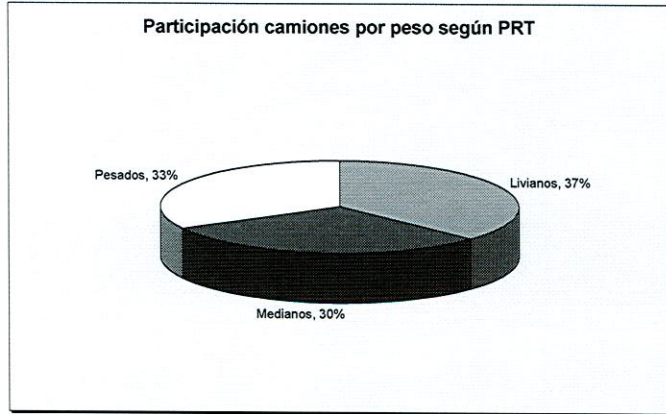


FIG. 11: DISTRIBUCIÓN POR PESO PARQUE CAMIONES SEGÚN PRT.

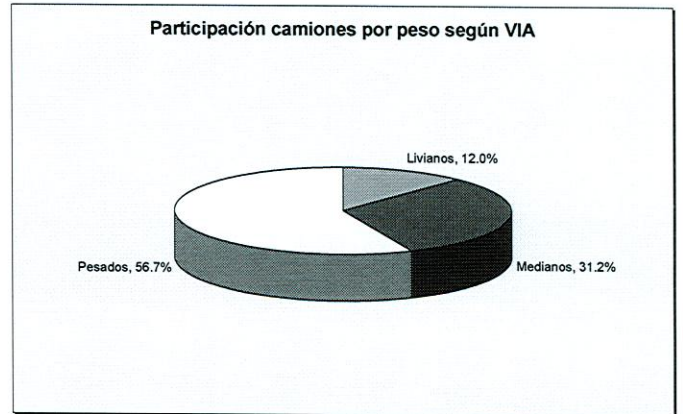


FIG. 12: DISTRIBUCIÓN POR PESO PARQUE CAMIONES SEGÚN VÍA PÚBLICA.

En relación con el número de camiones que circula por la RM, no se cuenta con información suficiente para determinarlo. En todo caso una cota superior del parque afectado por la medida provendría del parque nacional de camiones, estimado en 146,185 unidades según las estadísticas de permisos de circulación del INE. A su vez una cota inferior es el parque de camiones que obtiene su revisión técnica en la RM, 37,455. Una estimación preliminar contenida en el estudio “Análisis de Regulaciones sobre el Transporte de Carga Urbano y su impacto en la Cadena Logística”, Tercer Informe de Avance, Julio 2009, que lleva a cabo DICTUC para la Subsecretaría de Transportes, estima la flota de camiones que circula al interior del Anillo Américo Vespuccio (AAV), en 114.280 (78% del parque nacional), cifra que se encuentra en revisión.

### 3.2.2. OPACIDAD DE LAS EMISIONES DEL PARQUE DE CAMIONES DE LA REGIÓN METROPOLITANA

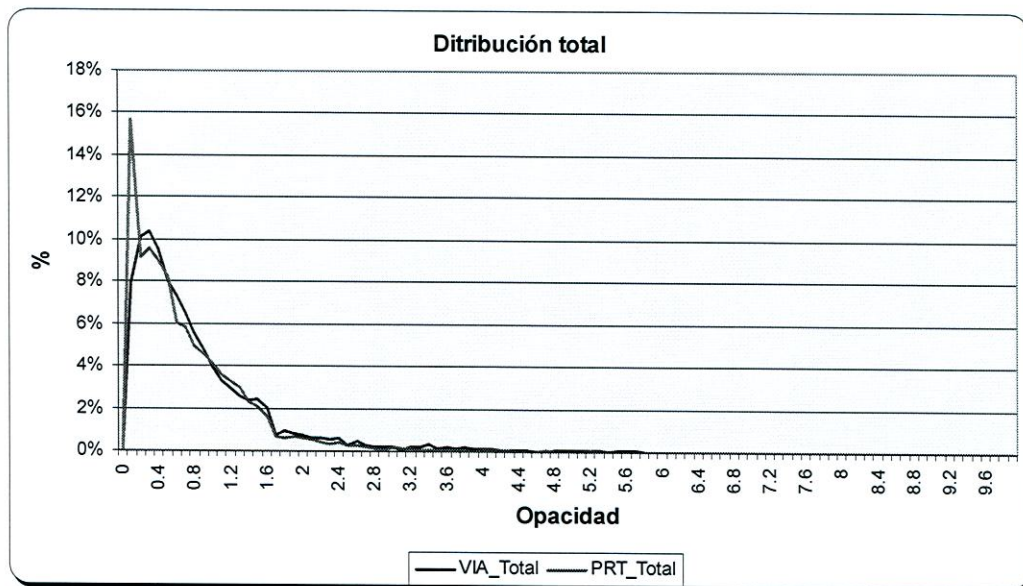
Otro aspecto relevante para la caracterización de la flota regulada es su comportamiento en emisiones, medido a través de la opacidad en aceleración libre. Una descripción de éste procedimiento de medición se encuentra en Anexo 4. El análisis de este parámetro se ha llevado a cabo según las siguientes clasificaciones:



- Opacidad del Parque de Camiones por Tecnología, del motor según cumplimiento de norma de emisiones (Ver Tabla 5: clasificación del parque de camiones por norma de emisiones.).
- Opacidad del Parque de Camiones por Peso Bruto Vehicular del camión (Ver Tabla 6: clasificación del parque de camiones por peso bruto vehicular (PBV)).
- Antigüedad del vehículo.

También se consideró inicialmente una clasificación respecto de la potencia del motor, no obstante se encontró una relación directa entre peso y potencia, por lo que el análisis omitió esta última clasificación. En adelante el número de camiones que se reporta corresponde a camiones con valores válidos de opacidad en la revisión técnica.

Para el análisis de la opacidad en revisión técnica se contó con un total de 30,626 camiones con mediciones válidas de opacidad en aceleración libre. Dichas mediciones son comparadas con los resultados de opacidad en vía pública, no obstante para este último caso no se cuenta con el valor del peso del camión para los registros con mediciones de opacidad. A continuación se presenta la distribución de la opacidad en camiones para ambos casos.



Fuente: Elaboración propia.

**FIG. 13: DISTRIBUCIÓN DE OPACIDAD EN ACELERACIÓN LIBRE, PRT V/S VÍA PÚBLICA.**

En la Fig. 13: Distribución de Opacidad en aceleración libre, PRT v/s Vía Pública., se observa la similitud de ambas curvas, excepto por una gran acumulación de valores de opacidad en PRT, por debajo de  $0.5 [m^{-1}]$ . Investigado este punto en las bases de datos se encontró que existía un 27% de resultados de opacidad mal calculados, toda vez que no se reportaba el valor de