



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

ST3CV001EV02/01
ST3CV001EV02_01

Página 1 de 7

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL
FILTRO DE PARTÍCULAS PARA MOTORES DIESEL MONTICELLI

1.0 Objetivo:

Evaluar el comportamiento de emisiones en opacidad en carga (flujo total) y aceleración libre (flujo parcial), del dispositivo de filtro de partículas para motores diesel marca Monticelli.

2.0 Alcance y campo de aplicación:

Los vehículo que participaron en los ensayos se identifican a continuación:

- **BUS URBANO:**
 - Placa Patente Única KD-9402
 - Año Fabricación 1992
 - Marca Mercedes Benz
 - Modelo OF-1115
- **CAMIÓN DE CARGA:**
 - Placa Patente Única SV-5425
 - Año Fabricación 1998
 - Marca Hyundai
 - Modelo Porter

El programa de seguimiento se llevó a cabo entre el 23/03/01 y el 28/08/01, totalizando 24 ensayos en aceleración libre y en carga (11 en el camión de carga y 13 en el bus urbano).

Se cuenta con un ensayo inicial en carga y aceleración libre para ambos vehículos el que para los efectos de este estudio se considera como situación base de comparación y respecto del cual se evalúan los resultados con el dispositivo incorporado a los vehículos.

A continuación se muestra la disposición del filtro en el bus urbano y en el camión de carga:



Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado
05/09/01	Nombre: Aliosha Reinoso Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico



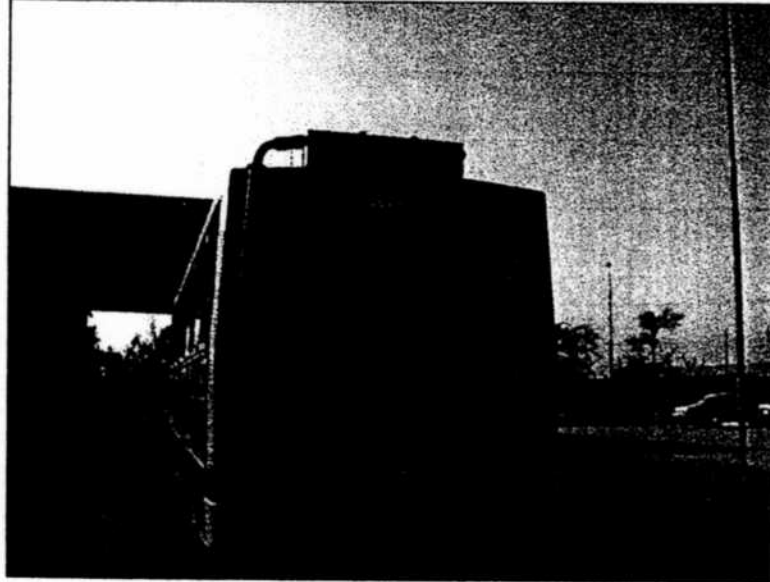
GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

ST3CV001EV02/01
ST3CV001EV02_01

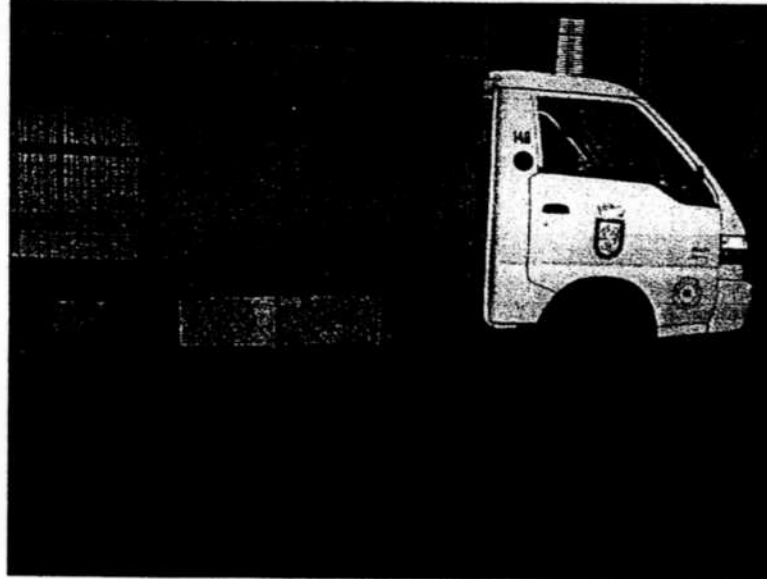
Página 2 de 7

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL
FILTRO DE PARTÍCULAS PARA MOTORES DIESEL MONTICELLI

BUS URBANO



CAMION DE CARGA



Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
05/09/01	Nombre: Aliosha Reinoso Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo 	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico 	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

ST3CV001EV02/01
ST3CV001EV02_01

Página 3 de 7

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL
FILTRO DE PARTÍCULAS PARA MOTORES DIESEL MONTICELLI

3.0 Métodos:

Los resultados informados corresponden a mediciones de opacidad en flujo total (OFT) en carga sobre dinamómetro de chasis y opacidad en flujo parcial (OFP) en aceleración libre, ambos conforme procedimiento de Revisión Técnica y Decreto Supremo N° 4/94 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

4.0 Documentación de referencia:

- Manual de procedimientos de revisión técnica clase A1
- Decreto Supremo N° 4/94 Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Carpeta Programa Experimental I.M. Santiago Filtros Monticelli (005)
- Estadística Murray R. Spiegel (Serie Schaum)



Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
05/09/01	Nombre: Aliosha Reinoso Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo 	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico 	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

ST3CV001EV02/01

ST3CV001EV02_01

Página 4 de 7

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL
FILTRO DE PARTÍCULAS PARA MOTORES DIESEL MONTICELLI

5.0 Resultados:

5.1 Bus Urbano:

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos por el bus urbano para las distintas pruebas realizadas:

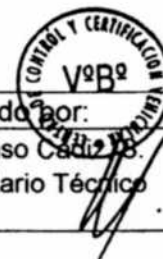
N° de Control	Fecha	OFT%	OPF m ⁻¹
1	23-03-01*	2.0	1.11
2	30/03/01	5.0	0.48
3	12/04/01	3.0	0.03
4	04/05/01	5.0	0.32
5	11/05/01	6.0	0.29
6	25/05/01	4.0	0.23
7	22/06/01	4.0	0.35
8	25/06/01	4.0	0.39
9	13/07/01	8.0	0.96
10	01/08/01	1.0	0.32
11	03/08/01	4.0	0.07
12	14/08/01	8.0	0.07
13	28/08/01	5.0	0.06
	Norma	9.0	1.90
	Promedio (2-13)	4.8	0.30
	Desv. Estandar (2-13)	1.9	0.25
	z	5.1	-11.5

El Control N° 1 representa la medición sin el filtro en el vehículo. Los Controles N°2 al N° 13, representa la muestra de mediciones tomadas con el filtro instalado. Los estadísticos calculados (promedio, desviación estándar y z) consideran sólo las mediciones 2 a 13, es decir la muestra de valores con el filtro.

Tanto para carga como para aceleración libre se considera los análisis que se describen a continuación:

Para analizar si a partir de los resultados es posible concluir que los valores de opacidad con el filtro instalado son mayores que el primer resultado sin el filtro, se emplea un test de hipótesis con los siguientes enunciados:

Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
05/09/01	Nombre: Aliosha Reinoso Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico





GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

ST3CV001EV02/01
ST3CV001EV02_01

Página 5 de 7

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL
FILTRO DE PARTÍCULAS PARA MOTORES DIESEL MONTICELLI

Ho: El valor de la opacidad de la muestra tomada al vehículo con filtro es igual al valor de opacidad inicial sin el filtro ($X_{con} = X_{sin}$)

H1: El valor de la opacidad de la muestra tomada al vehículo con filtro es mayor al valor de opacidad inicial sin el filtro ($X_{con} > X_{sin}$).

Donde Ho es la hipótesis nula y H1 es la hipótesis alternativa.

A su vez para analizar si a partir de los resultados es posible concluir que los valores de opacidad con el filtro instalado son menores que el primer resultado sin el filtro, se emplea un test de hipótesis con los siguientes enunciados:

Ho: El valor de la opacidad de la muestra tomada al vehículo con filtro es igual al valor de opacidad inicial sin el filtro ($X_{con} = X_{sin}$)

H1: El valor de la opacidad de la muestra tomada al vehículo con filtro es menor al valor de opacidad inicial sin el filtro ($X_{con} < X_{sin}$).

Como para el test interesa contrastar la bondad o perjuicio del filtro para la opacidad, usaremos un contraste de una cola, para lo cual se define la región de rechazo a partir del valor de $z = (S - \mu_s) / \sigma_s$ (donde S: Media muestral, μ_s : Media de la población, σ_s : Desviación típica de la población). Considerando un nivel de significación del 95%, el valor del estadístico z para definir la región de rechazo de la hipótesis es de ± 1.645 (caso para distribución normal).



Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
05/09/01	Nombre: Alisha Reinoso Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

ST3CV001EV02/01

ST3CV001EV02_01

Página 6 de 7

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL
FILTRO DE PARTÍCULAS PARA MOTORES DIESEL MONTICELLI

Para el caso de la prueba en carga se tiene que $z > 1.645$, con lo cual se rechaza H_0 y podemos entonces afirmar, con un 95% de certeza que las emisiones de opacidad en carga, para el conjunto de datos en estudio, aumentaron significativamente en el Bus Urbano con el filtro instalado.

A su vez para el caso de la prueba en aceleración libre se tiene que $z < -1.645$, con lo cual se rechaza H_0 y podemos entonces afirmar, con un 95% de certeza que las emisiones de opacidad en carga, para el conjunto de datos en estudio, disminuyeron significativamente en el Bus Urbano con el filtro instalado.

5.2 Camión de Carga:

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos por el camión de carga para las distintas pruebas realizadas:

Nº de Control	Fecha	OFT%	OFP m ⁻¹
1	23-03-01*	4.0	1.52
2	30/03/01	8.0	0.74
3	12/04/01	8.0	2.49
4	04/05/01	8.0	3.80
5	11/05/01	13.0	4.00
6	05/06/01	14.0	0.82
7	15/06/01	3.0	1.23
8	22/06/01	5.0	2.17
9	13/07/01	3.0	0.87
10	20/08/01	4.0	1.60
11	03/08/01	4.0	0.90
	Norma	**	2.50
	Promedio (2-13)	7.0	1.86
	Desv. Estandar (2-13)	3.8	1.16
	z	2.5	0.9



Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
05/09/01	Nombre: Aliosha Reinoso Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARIA DE TRANSPORTES
CENTRO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN
VEHICULAR

ST3CV001EV02/01
ST3CV001EV02_01

Página 7 de 7

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL
FILTRO DE PARTÍCULAS PARA MOTORES DIESEL MONTICELLI

El Control N° 1 representa la medición sin el filtro en el vehículo. Los Controles N°2 al N° 11, representa la muestra de mediciones tomadas con el filtro instalado. Los estadísticos calculados (promedio, desviación estándar y z) consideran sólo las mediciones 2 a 11, es decir la muestra de valores con el filtro.

Consistentemente con la metodología de cálculo del punto anterior (5.1 Bus Urbano), se emplea el mismo test de hipótesis.

Para el caso de la prueba en carga se tiene que $z > 1.645$, con lo cual se rechaza H_0 y podemos entonces afirmar, con un 95% de certeza que las emisiones de opacidad en carga, para el conjunto de datos en estudio, aumentaron significativamente en el Camión de Carga con el filtro instalado.

A su vez para el caso de la prueba en aceleración libre se tiene que z no es ni mayor que 1.645 ni menor que -1.645 , con lo cual no es posible rechazar H_0 , es decir no hay diferencia significativa en las emisiones de opacidad en aceleración libre, para el conjunto de datos en estudio, para el Camión de Carga con el filtro instalado o sin él.

6.0 Conclusiones

De los datos recopilados en esta experiencia piloto se observa un aumento estadísticamente significativo en las mediciones de opacidad en carga tanto para el Bus Urbano como para el Camión de Carga, cuando estos usan el filtro Monticelli.

Así mismo se observa en los datos recopilados en esta experiencia piloto para la prueba en aceleración libre, una disminución estadísticamente significativa de las emisiones para el Bus Urbano, cuando este usa el filtro de partículas, resultado que no se repite en el Camión de Carga, en cuyo caso no se observa diferencia estadísticamente significativa.

Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
05/09/01	Nombre: Aliosha Reinoso Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico

