



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

3CV-ST-E007-V01-01

Página 1 de 10

INFORME PROGRAMA EXPERIMENTAL

EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO PARA MOTORES DIESEL "SUPERCATALYZER  
VOSGES DE ECO PROCESS CHILE S.A."

### 1.0 Objetivo:

Medir el nivel de opacidad que presentan 3 buses de la locomoción colectiva urbana que se encuentran equipados con un sistema que mejora la eficiencia de la combustión denominado "Supercatalyzer de Vosges".

### 2.0 Alcance y Campo de Aplicación:

El dispositivo evaluado consta de elementos magnéticos los que generan un campo magnético controlado y permanente de una potencia mayor a los 10.000 Gauss<sup>(1)</sup>. El elemento que produce el magnetismo corresponde a una aleación de Samario<sup>(2)</sup> Cobalto, ubicado dentro de una estructura de acero inoxidable, de aluminio ó de bronce cromado, capaz de resistir presiones de hasta 50 atmósferas y temperaturas de hasta 200°C en su interior.

La reducción de emisiones contaminantes de este dispositivo se basa en un principio físico, la fuerza magnética que ejerce actúa directamente sobre el combustible antes del proceso de la combustión reduciendo la energía de ligazón entre los átomos de carbono-carbono y carbono-hidrogeno del combustible el que a la vez es cargado positivamente atrayendo al oxígeno, elemento paramagnético, produciendo por consiguiente una combustión más completa.

Una acción complementaria del uso de este dispositivo es la acción de limpieza de carboncillo y desechos viscosos que ejerce sobre los conductos, toberas de inyección, cámaras de combustión y carburadores de los vehículos.

El Supercatalyzer se sitúa en la tubería que lleva el combustible al quemador. Este dispositivo actúa sobre combustibles tales como gasolina, diesel, metano, propano, petróleo pesado, aceite reciclado, etc.<sup>(3)</sup>

(1) Unidad de Inducción Magnética.

(2) Elemento químico usado principalmente en la preparación de la aleación ferromagnética Sm Co, para producir imanes permanentes más fuerte que cualquier material ferromagnético.

(3) Toda la información técnica del dispositivo fue proporcionada por Eco Process Chile S.A.



Fecha de Aprobación	Generado por: <i>POB</i>	Revisado por: <i>[Signature]</i>	Aprobado por: <i>[Signature]</i>
12/02/2002	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales.	Nombre: Raúl Albarrán Albán Cargo: Coordinador de Homologación y Certificación Vehicular.	Nombre: Aliosha Reinosos Durán Cargo: Secretario Técnico 3CV (S)



Gobierno de Chile  
Subsecretaría de Transportes  
Centro de Control y Certificación  
Vehicular

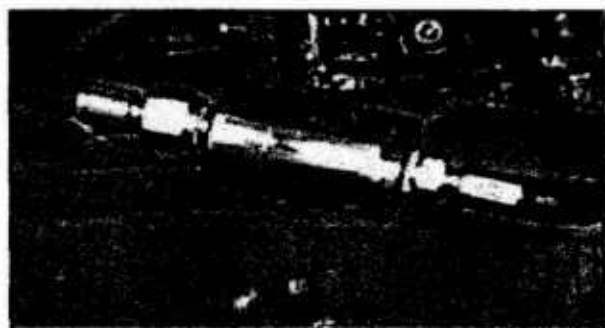
3CV-ST-E007-V01-01

Página 2 de 10

Informe Programa Experimental

Evaluación del dispositivo para motores diesel "Supercatalyzer  
Vosges de Eco Process Chile S.A."

Los dispositivos evaluados en esta experiencia se muestran en las siguientes fotografías:



**Fotografía N°1:** Bus placa patente FA 8565



**Fotografía N°2:** Bus placa patente DY 7478



**Fotografía N°3:** Bus placa patente KN 4469

Nota: La diferencia de colores entre los dispositivos se debe principalmente al flujo máximo de combustible que puede tratar cada uno; el dispositivo color rojo es para un máximo de 150 litros por hora, en cambio el plateado es para un máximo de 400 litros por hora. El resto de las características señaladas anteriormente son iguales para ambos tipos de dispositivos.

Fecha de Aprobación	Generado por: <i>POB</i>	Revisado por: <i>[Signature]</i>	Aprobado por: <i>[Signature]</i>
12/02/2002	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales.	Nombre: Raúl Albarrán Alban Cargo: Coordinador de Homologación y Certificación Vehicular.	Nombre: Aliosha Reinosos Durán Cargo: Secretario Técnico 3CV (S)



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

3CV-ST-E007-V01-01

Página 3 de 10

INFORME PROGRAMA EXPERIMENTAL

EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO PARA MOTORES DIESEL "SUPERCATALYZER  
VOSGES DE ECO PROCESS CHILE S.A."

Los vehículos participantes en esta experiencia se detallan a continuación:

Bus N°	Marca	PPU	Modelo	Motor	Año
1	Mercedes Benz	FA 8565	0364-1	OM 352	1984
2	Mercedes Benz	DY 7478	OF 1115	OM 366	1992
3	Mercedes Benz	KN 4469	OF 1115	OM 366	1993

El programa de seguimiento se llevó a cabo entre los meses de Octubre y Diciembre del 2001, contemplándose en la programación inicial un total de 15 mediciones para los buses FA 8565 y KN 4469. De estas mediciones, 2 fueron controles base (vale decir, controles en los cuales el vehículo se encontraba en su condición estándar ó sin dispositivo). las que se consideraron como patrón de comparación.




Para el bus placa patente DY 7478 se efectuaron un total de 14 mediciones de las cuales 2 correspondieron a controles de referencia; cada serie de mediciones incluyó una medición de Opacidad en carga y Opacidad en vacío, conforme a procedimientos estandarizados.

### 3.0 Métodos de Medición:

Los resultados informados corresponden a mediciones de Opacidad en Flujo Total (OFT) en carga sobre dinamómetro de chasis y Opacidad en Flujo Parcial (OFP) medida en aceleración libre, ambos conforme a procedimientos 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 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.
- Carpeta Plan Experimental 3CV/EXP/016/01, "Evaluación Dispositivo para Motores Diesel Supercatalyzer Vosges"
- Estadística Murray R. Spiegel (Serie Schaum)

Fecha de Aprobación	Generado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
12/02/2002	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales.	Nombre: Raúl Albarán Alban Cargo: Coordinador de Homologación y Certificación Vehicular.	Nombre: Aliosha Reinosos Durán Cargo: Secretario Técnico 3CV (S)



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

3CV-ST-E007-V01-01

Página 4 de 10

INFORME PROGRAMA EXPERIMENTAL

EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO PARA MOTORES DIESEL "SUPERCATALYZER  
VOSGES DE ECO PROCESS CHILE S.A."

## 5.0 Método Estadístico para el Análisis de los Resultados:

### 5.1 Test de Diferencia de Medias

Para analizar si a partir de los resultados es posible concluir que los valores de opacidad con el dispositivo, son menores que los resultados sin el dispositivo, se emplea un test de hipótesis con los siguientes enunciados:

Ho: El valor de la media de opacidad de la muestra tomada al vehículo con el dispositivo es igual a la media de opacidad de la muestra tomada al vehículo sin el dispositivo ( $\langle X \rangle_{con} = \langle X \rangle_{sin}$ ).

H1: El valor de la media de opacidad de la muestra tomada al vehículo con el dispositivo es menor que la media de opacidad de la muestra tomada al vehículo sin el dispositivo ( $\langle X \rangle_{con} < \langle X \rangle_{sin}$ ).



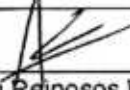
H2: El valor de la media de opacidad de la muestra tomada al vehículo con el dispositivo instalado es mayor que la media de opacidad de la muestra tomada al vehículo sin el dispositivo ( $\langle X \rangle_{con} > \langle X \rangle_{sin}$ ).

Para contrastar la hipótesis Ho, de que las medias de las muestras con dispositivo y sin dispositivo son iguales, se considera la distribución de la diferencia de las medias, que para muestras pequeñas, como las de este estudio, siguen una distribución Student (t), donde:

$$t = (\langle X \rangle_{con} - \langle X \rangle_{sin}) / (\sigma \cdot \sqrt{1/N_{con} + 1/N_{sin}})$$

$$\sigma = \sqrt{(N_{con} \cdot S_{con}^2 + N_{sin} \cdot S_{sin}^2) / (N_{con} + N_{sin} - 2)}$$

$$S = \hat{S} \cdot \sqrt{(N-1)/N}$$

Fecha de Aprobación	Generado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
12/02/2002	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales.	Nombre: Raúl Albarán Alban Cargo: Coordinador de Homologación y Certificación Vehicular.	Nombre: Aliosha Reinosos Durán Cargo: Secretario Técnico 3CV (S)



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

3CV-ST-E007-V01-01

Página 5 de 10

INFORME PROGRAMA EXPERIMENTAL

EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO PARA MOTORES DIESEL "SUPERCATALYZER  
VOSGES DE ECO PROCESS CHILE S.A."

Donde,

- <X> : Media de la Muestra  
N : Tamaño de la Muestra  
sin : Sufijo que indica la muestra sin dispositivo  
con : Sufijo que indica la muestra con dispositivo  
S : Desviación Estándar de la Población  
 $\hat{S}$  : Desviación Estándar de la Muestra




Considerando un nivel de significación del 95%, el valor del estadístico  $t$  para definir la región de rechazo de la hipótesis  $H_0$  es de  $t < -1.77$  (distribución Student,  $N_{con}=13$ ,  $N_{sin}=2$ , o sea para 13 grados de libertad y 95% de significación, para los buses N°1 y N°3, FA 8565 y KN 4469, respectivamente).

Para el bus N°2 DY 7478  $t < -1.78$  (distribución Student,  $N_{con}=12$ ,  $N_{sin}=2$ , o sea para 12 grados de libertad y 95% de significación).

De lo anterior, para los vehículos N°1 y N°3, cuando el estadístico  $t$  resulte menor que  $-1.77$ , podremos afirmar, con un nivel de confianza del 95%, que las mediciones con el dispositivo resultaron menores que las mediciones sin el dispositivo, de manera estadísticamente significativa, para la opacidad medida (se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ ).

Del mismo modo, para el vehículo N°2, cuando el estadístico  $t$  resulte menor que  $-1.78$ , podremos afirmar con un nivel de certeza del 95%, que las mediciones con el dispositivo instalado resultaron menores que los mediciones sin el dispositivo, de manera estadísticamente significativa (se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ ).

Si  $t$  se encuentra entre  $(+1.77$  y  $-1.77)$  y  $(+1.78$  y  $-1.78)$ , para el caso de los buses N°1, N°3 y N°2 respectivamente, diremos que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de emisión medidos antes y después de la instalación del dispositivo (se acepta la hipótesis  $H_0$ ).

Fecha de Aprobación	Generado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
12/02/2002	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales.	Nombre: Raúl Albarrán Alban Cargo: Coordinador de Homologación y Certificación Vehicular.	Nombre: Aliosha Reinosos Durán Cargo: Secretario Técnico 3CV (S)



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

3CV-ST-E007-V01-01

Página 6 de 10

INFORME PROGRAMA EXPERIMENTAL

EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO PARA MOTORES DIESEL "SUPERCATALYZER  
VOSGES DE ECO PROCESS CHILE S.A."

Finalmente, si  $t$  resulta ser mayor que +1.77 y +1.78, para casos ya expuestos, diremos por lo tanto, que los resultados de opacidad utilizando el dispositivo son mayores que los resultados obtenidos sin el dispositivo instalado en los vehículos estudiados (se acepta la hipótesis H2).

Fecha de Aprobación	Generado por: <i>POB</i>	Revisado por: <i>[Signature]</i>	Aprobado por: <i>[Signature]</i>
12/02/2002	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales.	Nombre: Raúl Albarrán Alban Cargo: Coordinador de Homologación y Certificación Vehicular.	Nombre: Alisha Reinosos Durán Cargo: Secretario Técnico 3CV (S)



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

3CV-ST-E007-V01-01

Página 7 de 10

INFORME PROGRAMA EXPERIMENTAL  
EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO PARA MOTORES DIESEL "SUPERCATALYZER  
VOSGES DE ECO PROCESS CHILE S.A."




## 6.0 Resultados:

### 6.1 Vehículo N°1 Bus placa patente FA 8565

N° de Control	Fecha	OFT%	OFF m-1	Dispositivo
1	02/10/01	4	0,52	NO
2	08/01/02	3	0,52	NO
3	03/10/01	2	1,14	SI
4	05/10/01	6	0,91	SI
5	11/10/01	3	1,77	SI
6	18/10/01	4	1,39	SI
7	25/10/01	3	1,17	SI
8	31/10/01	3	0,89	SI
9	08/11/01	3	1,08	SI
10	15/11/01	3	1,2	SI
11	29/11/01	2	0,99	SI
12	04/12/01	5	1,78	SI
13	06/12/01	3	0,97	SI
14	13/12/01	3	1,12	SI
15	20/12/01	6	1,05	SI
Norma		9	1,90	
Promedio sin Dispositivo		4	0,52	
Desv. Estándar sin Dispositivo		1	0,00	
Promedio con Dispositivo		4	1,19	
Desv. Estándar con Dispositivo		1	0,29	
t		0	3,19	

Para este bus se tiene que en la prueba en carga, t resultó estar entre los valores de +1.77 y -1.77, por lo que podemos decir con un 95% de confianza, que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las mediciones con y sin el dispositivo instalado, vale decir, estamos en una región de indiferencia. Se acepta la hipótesis H0.

Para la prueba en vacío,  $t > +1.77$  por lo que podemos decir que las mediciones con el dispositivo instalado en este bus resultaron mayores que los resultados de las mediciones sin dispositivo, afirmación realizada con un 95% de certeza. Se rechaza H0 y se acepta la hipótesis H2.

Fecha de Aprobación	Generado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
12/02/2002	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales.	Nombre: Raúl Albarrán Alban Cargo: Coordinador de Homologación y Certificación Vehicular	Nombre: Aliosha Reinosos Durán Cargo: Secretario Técnico 3CV (S)



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

3CV-ST-E007-V01-01

Página 8 de 10




INFORME PROGRAMA EXPERIMENTAL

EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO PARA MOTORES DIESEL "SUPERCATALYZER  
VOSGES DE ECO PROCESS CHILE S.A."

## 6.2 Vehículo N°2 Bus placa patente DY 7478

N° de Control	Fecha	OFT%	OFF m-1	Dispositivo
1	01/10/01	5	0,28	NO
2	28/12/01	4	0,52	NO
3	03/10/01	6	0,24	SI
4	05/10/01	5	0,34	SI
5	18/10/01	6	0,32	SI
6	23/10/01	5	1,09	SI
7	25/10/01	1	0,42	SI
8	31/10/01	8	0,58	SI
9	08/11/01	7	0,45	SI
10	15/11/01	4	0,4	SI
11	22/11/01	6	0,45	SI
12	29/11/01	5	0,45	SI
13	13/12/01	3	0,37	SI
14	20/12/01	6	0,66	SI
Norma		9	1,9	
Promedio sin Dispositivo		5	0,40	
Desv. Estándar sin Dispositivo		1	0,17	
Promedio con Dispositivo		5	0,48	
Desv. Estándar con Dispositivo		2	0,22	
t		0	0,47	

Para este bus se tiene que para ambas pruebas, opacidad en flujo total y opacidad en flujo parcial, t resultó estar entre los valores de +1.78 y -1.78, por lo que podemos decir con un 95% de confianza, que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las mediciones con y sin el dispositivo instalado, vale decir, estamos en una región de indiferencia, para ambas pruebas, vacío y carga respectivamente. Se acepta la hipótesis H0.

Fecha de Aprobación	Generado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
12/02/2002	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales.	Nombre: Raúl Albarrán Alban Cargo: Coordinador de Homologación y Certificación Vehicular.	Nombre: Aliosha Reinosos Durán Cargo: Secretario Técnico 3CV (S)





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

3CV-ST-E007-V01-01

Página 9 de 10

INFORME PROGRAMA EXPERIMENTAL  
EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO PARA MOTORES DIESEL "SUPERCATALYZER  
VOSGES DE ECO PROCESS CHILE S.A."

6.3 Vehículo N°3 Bus placa patente KN 4469.

N° de Control	Fecha	OFT%	OFF m-1	Dispositivo
1	28/12/01	4	0,58	NO
2	18/01/02	5	0,43	NO
3	03/10/01	3	0,77	SI
4	05/10/01	5	0,63	SI
5	11/10/01	4	0,95	SI
6	18/10/01	2	0,82	SI
7	25/10/01	2	0,61	SI
8	31/10/01	6	0,62	SI
9	08/11/01	4	1,41	SI
10	22/11/01	5	0,81	SI
11	29/11/01	5	0,98	SI
12	06/12/01	4	0,41	SI
13	12/12/01	6	0,46	SI
14	13/12/01	3	0,66	SI
15	20/12/01	2	0,96	SI
Norma		9	1,9	
Promedio sin Dispositivo		5	0,51	
Desv. Estándar sin Dispositivo		1	0,11	
Promedio con Dispositivo		4	0,78	
Desv. Estándar con Dispositivo		1	0,26	
t		-1,31	1,42	

Para este bus se tiene que para ambas pruebas, opacidad en flujo total y opacidad en flujo parcial, t resultó estar entre los valores de +1.77 y -1.77, por lo que podemos decir con un 95% de confianza, que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las mediciones con y sin el dispositivo instalado, vale decir, estamos en una región de indiferencia, para ambas pruebas, vacío y carga respectivamente. Se acepta la hipótesis H0.

Fecha de Aprobación	Generado por: <i>POB</i>	Revisado por: <i>[Signature]</i>	Aprobado por: <i>[Signature]</i>
12/02/2002	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales.	Nombre: Raúl Albarrán Alban Cargo: Coordinador de Homologación y Certificación Vehicular.	Nombre: Aliosha Reinosos Durán Cargo: Secretario Técnico 3CV (S)



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

3CV-ST-E007-V01-01

Página 10 de 10

INFORME PROGRAMA EXPERIMENTAL

EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO PARA MOTORES DIESEL "SUPERCATALYZER  
VOSGES DE ECO PROCESS CHILE S.A."

### 7.0 Conclusiones:



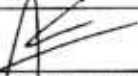
De los vehículos evaluados es posible decir que:

No se presentan efectos de reducción de las emisiones para las pruebas de Opacidad en Flujo Total y Opacidad en Flujo Parcial, en ninguno de los casos estudiados.

El vehículo placa patente FA 8565 presentó un aumento muy significativo respecto de la opacidad en flujo parcial (OFP). En los otros vehículos y para las otras pruebas realizadas, no hubo cambios estadísticamente significativos entre las mediciones con y sin dispositivo.

Generalmente, el uso del dispositivo en los vehículos ensayados, no presentó cambios significativos, vale decir que no hubo diferencia entre las mediciones con y sin dispositivo.

Estos resultados se obtuvieron en vehículos con adecuadas condiciones de mantención, lo que se verificó mediante el cumplimiento de las normas de emisión de las mediciones base, sellado de la bomba de inyección diesel y verificación del sello de bomba de PRT, para evitar modificaciones posteriores.

Fecha de Aprobación	Generado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
12/02/2002	Nombre: Pamela Olivo B. Cargo: Apoyo Programas Experimentales.	Nombre: Raúl Albarán Alban Cargo: Coordinador de Homologación y Certificación Vehicular.	Nombre: Aliosha Reinosos Durán Cargo: Secretario Técnico 3CV (S)