



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

ST3CV002EV01/01

ST3CV002EV01_01

Página 1 de 9

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL

DISPOSITIVO POWER JET

1.0 Objetivo:

Evaluar el comportamiento de emisiones en pruebas en vacío (ralentí y 2500 rpm), para los hidrocarburos (HC ppm) y monóxido de carbono (CO %) y pruebas en carga (método ASM y FTP-75), para monóxido de carbono (CO %) e hidrocarburos (HC ppm), hidrocarburos (HC gr/km), monóxido de carbono (CO gr/km) y Óxidos de Nitrógeno (NOx gr/km), respectivamente, cuando se usa el dispositivo denominado Power Jet en un vehículo a gasolina.

2.0 Alcance y campo de aplicación:

El vehículo que participó en los ensayos es el que se describe a continuación:

- Vehículo Liviano Comercial:
 - Placa Patente Única LR-8343
 - Año Fabricación 1995
 - Marca Ford
 - Modelo Ranger Splash T/M 2.3 Litros

El programa de seguimiento se llevó a cabo entre el 20/08/01 y el 12/09/01. Se realizaron un total de cuatro series de mediciones, la primera de las cuales se llevó a cabo con el vehículo sin el dispositivo Power Jet. Cada serie de mediciones contempló los cuatro ensayos ya señalados (ralentí, 2500 rpm, modo ASM y FTP-75).

La serie inicial de ensayos sin dispositivo se considera como situación base de comparación y respecto de la cual se evalúan los resultados con el dispositivo incorporado al vehículo.

3.0 Métodos de Medición:

Los resultados informados corresponden a mediciones que se ajustaron a los siguientes procedimientos:

- Ralentí y 2500 rpm conforme procedimiento de Revisión Técnica y Decreto Supremo N° 4/94 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.
- ASM en sus dos modos, Modo I 50/15 y Modo II 50/25. Conforme Guía Técnica de la EPA, en cuanto a las velocidades y potencias empleadas.
- FTP-75, conforme CFR 40 parte 86.



Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
24/09/01	Nombre: Aliosha Reinoso D. Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo	Nombre: Alfonso Cádiz Soto Cargo: Secretario Técnico	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico



INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL
DISPOSITIVO POWER JET

4.0 Documentación de referencia:

- Manual de procedimientos de revisión técnica clase A1
- Decreto Supremo N° 4/94 Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Guía Técnica: Acceleration Simulation Mode Test Procedures, Emission, Quality Control Requirements, and Equipment.
- CFR 40 Part. 86 Code of Federal Regulations
- Carpeta Programa Experimental Dispositivo Power Jet
- Estadística Murray R. Spiegel (Serie Schaum)

5.0 Método Estadístico Para el Análisis de Resultados.

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

H₀: El valor de la muestra de emisiones tomada al vehículo con el dispositivo es igual al valor inicial sin el dispositivo ($X_{con} = X_{sin}$)

H₁: El valor de la muestra de emisiones del vehículo con el dispositivo es menor que el valor inicial sin el dispositivo ($X_{con} < X_{sin}$)

Donde H₀ 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 emisiones con el dispositivo instalado son mayores que el primer resultado sin el dispositivo, se emplea un test de hipótesis con los siguientes enunciados:

H₀: El valor de la muestra de emisiones al vehículo con dispositivo es igual al valor inicial sin el dispositivo ($X_{con} = X_{sin}$)

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



Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
24/09/01	Nombre: Aliosha Reinoso D. Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo	Nombre: Alfonso Cádiz Soto Cargo: Secretario Técnico	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico



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

ST3CV002EV01/01
ST3CV002EV01_01

Página 3 de 9

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL
DISPOSITIVO POWER JET

Como para el test interesa contrastar la bondad o perjuicio del dispositivo para las emisiones, 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 (valor base), σ_s : Desviación típica de la población. Para aplicar el test a la muestra existente se usará la distribución Student (t) en lugar de la Normal (z) por tratarse de una muestra pequeña. Así mismo se usará la Desviación típica de la muestra como estimador de σ_s .

Considerando un nivel de significación del 95%, el valor del estadístico t para definir la región de rechazo de la hipótesis es de ± 2.92 (caso de distribución Student, para 3 datos y 95% de significación).

De lo anterior, cuando el estadístico t resulte mayor que 2.95, podremos afirmar, con un nivel de confianza del 95%, que las mediciones con el dispositivo resultaron mayores que las emisiones sin el dispositivo, de manera estadísticamente significativa, para el contaminante en estudio.

Por el contrario, cuando el estadístico t resulte menor que 2.95, podremos afirmar, con un nivel de confianza del 95%, que las mediciones con el dispositivo resultaron menores que las emisiones sin el dispositivo, de manera estadísticamente significativa, para el contaminante en estudio.

A su vez si t se encuentra entre los valores antes descritos diremos que no hay diferencia estadísticamente significativa en los resultados de emisión medidos antes y después del dispositivo.



Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
24/09/01	Nombre: Aliosha Reinoso D. Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo	Nombre: Alfonso Cádiz Soto Cargo: Secretario Técnico	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico



6.0 Resultados:

6.1 Resultados Ralentí:

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos para las distintas pruebas realizadas:

Tabla N° 1: Resultados ralentí, HC y CO^{*}.

Fecha	Sin Carga	HC (ppm)	CO (%)	CO+CO2 (%)
27-Ago-01	Ralentí	5	0.04	14.8
06-Sep-01	Ralentí	5	0.06	14.6
12-Sep-01	Ralentí	18	0.13	14.9
	Promedio	9.33	0.08	
	Desv. Est.	7.51	0.05	
	t	-18.38	-1.95	

Nota: El resultado del 22 de Agosto representa el valor medido sin el dispositivo. Los siguientes resultados muestran las mediciones tomadas con el dispositivo instalado. Los estadísticos calculados (promedio, desviación estándar y t) consideran sólo las mediciones con el dispositivo, es decir la muestra de valores con el dispositivo funcionando en el vehículo.

Para HC se tiene que $t < -2.92$, con lo cual se rechaza H_0 y podemos entonces afirmar, con un 95% de certeza que las emisiones de HC en ralentí, para el conjunto de datos y el vehículo en estudio, disminuyeron de manera estadísticamente significativa con el dispositivo instalado.

A su vez para el CO en ralentí se tiene que t se encuentra entre -2.92 y $+2.92$, con lo cual no existe diferencia estadísticamente significativa, para el conjunto de datos en estudio, entre las emisiones de este contaminante con el dispositivo instalado y sin él.



Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
24/09/01	Nombre: Aliosha Reinoso D. Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo	Nombre: Alfonso Cádiz Soto Cargo: Secretario Técnico	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico



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

ST3CV002EV01/01
ST3CV002EV01_01

Página 5 de 9

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL
DISPOSITIVO POWER JET

6.2 Resultados 2500 rpm:

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos para las distintas pruebas realizadas:

Tabla N° 2: Resultados 2500 rpm, HC y CO.

Fecha	Sin Carga	HC (ppm)	CO (%)	CO+CO2 (%)
27-Ago-01	2500 rpm	1	0.00	14.7
06-Sep-01	2500 rpm	2	0.00	14.4
12-Sep-01	2500 rpm	3	0.00	14.7
	Promedio	2.00	0.00	
	Desv. Est.	1.00	0.00	
	t	-57.16	-12.09	

Nota: El resultado del 22 de Agosto representa el valor medido sin el dispositivo. Los siguientes resultados muestran las mediciones tomadas con el dispositivo instalado. Los estadísticos calculados (promedio, desviación estándar y t) consideran sólo las mediciones con el dispositivo, es decir la muestra de valores con el dispositivo funcionando en el vehículo.

Para HC y el CO se tiene que $t < -2.92$, con lo cual se rechaza H_0 y podemos entonces afirmar, con un 95% de certeza que las emisiones de HC y CO en 2500 rpm, para el conjunto de datos y el vehículo en estudio, disminuyeron de manera estadísticamente significativa con el dispositivo instalado.



Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
24/09/01	Nombre: Aliosha Reinoso D. Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo	Nombre: Alfonso Cádiz Soto Cargo: Secretario Técnico	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico



INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL
DISPOSITIVO POWER JET

6.3 Resultados ASM modo I:

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos para las distintas pruebas realizadas:

Tabla N° 3: Resultados ASM modo I, HC y CO.

Fecha	Con Carga*	HC (ppm)	CO (%)	Pot. Ens. Ho
27-Ago-01	Modo I 50/15	3	0.11	14,6
06-Sep-01	Modo I 50/15	2	0.02	14,6
12-Sep-01	Modo I 50/15	10	0.23	14,6
	Promedio	5.00	0.12	
	Desv. Est.	4.36	0.11	
	t	0.00	-0.82	

Nota: El resultado del 22 de Agosto representa el valor medido sin el dispositivo. Los siguientes resultados muestran las mediciones tomadas con el dispositivo instalado. Los estadísticos calculados (promedio, desviación estándar y t) consideran sólo las mediciones con el dispositivo, es decir la muestra de valores con el dispositivo funcionando en el vehículo.

Tanto para el HC como para el CO medido en ASM modo I, se tiene que t se encuentra entre -2.92 y $+2.92$, con lo cual no existe diferencia estadísticamente significativa, para el conjunto de datos en estudio, entre las emisiones de estos contaminantes con el dispositivo instalado y sin él.



Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
24/09/01	Nombre: Aliosha Reinoso D. Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo	Nombre: Alfonso Cádiz Soto Cargo: Secretario Técnico	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico



INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL
DISPOSITIVO POWER JET

6.4 Resultados ASM modo II:

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos para las distintas pruebas realizadas:

Tabla N° 4: ASM modo II, HC y CO.

Fecha	Con Carga*	HC (ppm)	CO (%)	Pot. Ens. Hn
27-Ago-01	Modo II 25/25	4	0.21	12.1
06-Sep-01	Modo II 25/25	3	0.15	12.1
12-Sep-01	Modo II 25/25	13	0.26	12.1
	Promedio	6.67	0.21	
	Desv. Est.	5.51	0.06	
	t	1.15	1.47	

Nota: El resultado del 22 de Agosto representa el valor medido sin el dispositivo. Los siguientes resultados muestran las mediciones tomadas con el dispositivo instalado. Los estadísticos calculados (promedio, desviación estándar y t) consideran sólo las mediciones con el dispositivo, es decir la muestra de valores con el dispositivo funcionando en el vehículo.

Tanto para el HC como para el CO medidos en ASM modo II, se tiene que t se encuentra entre -2.92 y $+2.92$, con lo cual no existe diferencia estadísticamente significativa, para el conjunto de datos en estudio, entre las emisiones de estos dos contaminantes con el dispositivo instalado y sin él.



Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
24/09/01	Nombre: Aliosha Reinoso D. Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo	Nombre: Alfonso Cádiz Soto Cargo: Secretario Técnico	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico



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

ST3CV002EV01/01

ST3CV002EV01_01

Página 8 de 9

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL

DISPOSITIVO POWER JET

6.5 Resultados FTP-75:

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos para las distintas pruebas realizadas:

Tabla N° 5: Resultados en FTP-75, HC, NOx, CO.

Fecha	HC g/km	NOx g/km	CO g/km
22-Ago-01	0.10	0.38	3.07
07-Sep-01	0.11	0.30	2.54
13-Sep-01	0.14	0.34	2.91
Promedio	0.12	0.34	2.84
Desv. Est.	0.02	0.04	0.27
t	-1.11	-2.60	-3.06

Nota: El resultado del 21 de Agosto representa el valor medido sin el dispositivo. Los siguientes resultados muestran las mediciones tomadas con el dispositivo instalado. Los estadísticos calculados (promedio, desviación estándar y t) consideran sólo las mediciones con el dispositivo, es decir la muestra de valores con el dispositivo funcionando en el vehículo.

Tanto para el HC como para el NOx medidos en el ciclo FTP-75, se tiene que t se encuentra entre -2.92 y $+2.92$, con lo cual no existe diferencia estadísticamente significativa, para el conjunto de datos en estudio, entre las emisiones de estos dos contaminantes con el dispositivo instalado y sin él.

Para el CO se tiene que $t < -2.92$, con lo cual se rechaza H_0 y podemos entonces afirmar, con un 95% de certeza que las emisiones de CO en el ciclo FTP-75, para el conjunto de datos y el vehículo en estudio, disminuyeron de manera estadísticamente significativa con el dispositivo instalado.

7.0 Conclusiones

Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
24/09/01	Nombre: Aliosha Reinoso D. Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo	Nombre: Alfonso Cádiz Soto Cargo: Secretario Técnico	Nombre: Alfonso Cádiz S. Cargo: Secretario Técnico





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

ST3CV002EV01/01
ST3CV002EV01_01

Página 9 de 9

INFORME TÉCNICO PROGRAMA EXPERIMENTAL
DISPOSITIVO POWER JET

De los datos recopilados en esta experiencia piloto se observa que en las pruebas en vacío (ralentí y 2500 rpm), se registran disminuciones estadísticamente significativas para las emisiones de los contaminantes medidos: HC (disminuciones en ralentí y 2500 rpm) y CO (disminuciones en 2500 rpm). Estas reducciones alcanzaron en promedio a un 90%, 94% y 100% respectivamente.

Para las pruebas en carga no se observan diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los dos contaminantes medidos en el modo ASM (CO y NOx). Para el ciclo FTP-75 en cambio se verifica una disminución estadísticamente significativa para el CO, la que en promedio es de un 14%.



Fecha de Aprobación	Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
24/09/01	Nombre: Aliosha Reinoso D. Cargo: Jefe Planificación y Desarrollo	Nombre: Alfonso Cádiz Soto Cargo: Secretario Técnico	Nombre: Alfonso Cádiz Soto Cargo: Secretario Técnico