



## GUÍA DE ELABORACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIA TÉCNICOS PARA LA ADQUISICIÓN DE SISTEMAS DPF PARA EL REACONDICIONAMIENTO DE MAQUINARIA MÓVIL NO DE CARRETERA



## **Guía metodológica para elaboración de términos de referencia técnicos para la adquisición de sistemas DPF para el reacondicionamiento de maquinaria móvil no de carretera**

Documento elaborado en el marco del Programa Clima y Aire Limpio en Ciudades de América Latina - CALAC+ (Fase 1) financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación - COSUDE y ejecutado por la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico - Swisscontact

La presente guía metodológica es de carácter informativo y no necesariamente refleja los puntos de vista u opiniones de las organizaciones y gobiernos participantes.

Las denominaciones utilizadas y la presentación del material de esta publicación no implican en lo absoluto la expresión de ninguna opinión sobre el estatus legal de un país, territorio, ciudad o área, sobre sus autoridades.

Lo contenido en este documento debe ser estudiado con cuidado, por las entidades o gobiernos interesados, considerando las condiciones locales propias (ej. riesgos para salud, viabilidad tecnológica, aspectos económicos, factores políticos y sociales, nivel de desarrollo, la capacidad nacional o local, entre otros) antes de adoptar total o parcialmente contenidos de esta guía directamente en instrumentos con validez jurídica.

Elaborado por:

**Mijahil Aliosha Reinoso Duran**  
Experto en Maquinaria Non-Road

Revisado por:

**Adrián Montalvo**  
Director Programa CALAC+

**Helberth Santiago Morales Pinilla**  
Coordinador Non-Road CALAC+

Fotografía de Portada:

TECSUP sede Lima, Perú; AVESCO Langenthal Suiza (abajo); Minicargador en vía pública en Lima, Perú (arriba).

Edición: febrero 2020

LOS TEXTOS PUEDEN SER MENCIONADOS TOTAL O PARCIALMENTE CITANDO LA FUENTE

El Programa Clima y Aire Limpio en Ciudades de América Latina (CALAC+) persigue una visión de ciudades más sanas que reducen sus emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero (GEI), mediante el fomento de un cambio hacia autobuses urbanos y maquinaria móvil no de carretera libres de hollín y bajos en emisiones de carbono.

Esta guía forma parte de una serie de 7 documentos técnicos desarrollados por CALAC+ para fomentar el conocimiento y la gestión ambiental de reducción de emisiones de maquinaria en el contexto latinoamericano. Los temas tratados incluyen la generación de inventarios, estimación de contaminantes, sistemas de control de emisiones, políticas de estándares normativos y fiscalización de las medidas adoptadas.

*La Guía metodológica para elaboración de términos de referencia técnicos para la adquisición de sistemas DPF para el reacondicionamiento de maquinaria móvil no de carretera*, intenta ser un documento de referencia, que deberá ser adecuado a las disposiciones jurídicas de cada caso, con requisitos técnicos, contractuales y recomendaciones para asegurar el buen desempeño de los sistemas DPF.

## Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>2. DEFINICIONES</b> .....	5
<b>3. REQUISITOS DEL OFERENTE.</b> .....	6
<b>4. REQUISITOS DE LOS SISTEMAS DPF OFERTADOS.</b> .....	7
<b>5. GARANTÍAS Y SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y DIAGNÓSTICO.</b> .....	9
<b>6. INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE ACEPTACIÓN.</b> .....	10
<b>7. FECHAS DE ENTREGA E INSTALACIÓN.</b> .....	11
<b>8. FICHA DE EVALUACIÓN DE LAS OFERTAS Y ADJUDICACIÓN</b> .....	11
<b>ANEXO 1: CUADRO DE ESPECIFICACIONES DE LA FLOTA</b> .....	14
<b>ANEXO 2: CUADRO DE EXPERIENCIA DEL FABRICANTE Y EL REPRESENTANTE</b> .....	15
<b>ANEXO 3: FICHA DE PRUEBAS DE ACEPTACIÓN.</b> .....	16

## 1. INTRODUCCIÓN

---

La presente es una guía para la elaboración de los términos de referencia técnicos para la adquisición de los sistemas de filtros de partículas, en el reacondicionamiento de la flota de maquinaria de construcción. En tal sentido incluye recomendaciones respecto de los requisitos técnicos de los sistemas. No obstante, incluye también aspectos contractuales a considerar como obligaciones legalmente vinculantes entre las partes, y otros que el autor considera relevantes, a fin de asegurar el buen desempeño de los sistemas.

Todo lo expresado en el presente documento, requiere en todo caso de una revisión jurídica, que deberá estar a cargo del mandante de la licitación.

## 2. DEFINICIONES

---

**Filtro de partículas diésel (DPF):** Dispositivos de post tratamiento de emisiones que captura las partículas provenientes de los motores Diésel, mediante el paso de la totalidad de los gases de escape por un material filtrante.

**Sistema DPF:** El conjunto de elementos necesarios que debe suministrar el proveedor del DPF para la correcta operación del filtro y que está conformado al menos por: elemento filtrante, sistema de regeneración, unidad de monitoreo (datalogger) y carcaza y sujeción.

**Elemento Filtrante:** Es el componente del sistema DPF que contiene el material filtrante, donde se produce la retención de las partículas diésel. Debe ser un componente modular y fácilmente desmontable del resto del sistema, para permitir las operaciones de mantenimiento y limpieza.

**Sistema de Regeneración:** Está conformado por todos los componentes que permiten la combustión del hollín o material particulado acumulado en el módulo filtrante. A manera de ejemplo, para los sistemas de regeneración continua, el sistema de regeneración está de un convertidor de oxidación diésel (DOC). En sistemas de regeneración activa (con suministro de energía adicional a la temperatura de los gases de escape), puede estar conformado, por ejemplo, por sistemas de regeneración eléctrica a bordo o de post inyección de combustible.

**Unidad de Control Electrónico (UCE):** Es el sistema que tiene como función el monitoreo de los parámetros necesarios para la correcta operación del sistema DPF y el control de los componentes necesarios para el funcionamiento del sistema de regeneración, tales como la dosificación de post inyección de combustible o el encendido del sistema de regeneración eléctrica. En todo caso, siempre la UCE deberá monitorear al menos la contrapresión de los gases de escape aguas arriba del módulo filtrante, y contar con sistemas de alarmas en caso de operación incorrecta del sistema. Una de estas alarmas deberá dar indicación lumínica o acústica de que se ha superado la contrapresión máxima admisible establecida por el fabricante del sistema DPF y/o del motor.

**Mantenimiento preventivo:** Conjunto de operaciones que el oferente considera necesarias para garantizar el buen funcionamiento y fiabilidad del sistema DPF, mediante la realización de diagnóstico, limpieza y recambio de componentes, con base en un calendario previsto de actividades. Incluye la limpieza periódica del módulo filtrante.

**Diagnóstico del sistema DPF:** Considera las operaciones de seguimiento o monitoreo de la información entregada por la UCE, tal como contrapresión, y otras que determine el oferente para detectar funcionamiento anómalo o necesidad de mantenimiento.

---

### 3. REQUISITOS DEL OFERENTE.

---

El oferente deberá acreditar, en el país donde se pretendan implementar los sistemas, su condición, ya sea de fabricante o bien de representante del fabricante, respecto de los sistemas DPF que oferte. Esto mediante una declaración de primera parte, un acuerdo de representación, una carta del fabricante o un documento jurídico equivalente.

Se sugiere evaluar la experiencia del fabricante, para lo cual el oferente puede presentar el número de aplicaciones hechas por este, indicando si ha sido en reacondicionamiento o como equipo original de fábrica (OEM); el tipo de aplicación (vehículos en ruta, vehículos fuera de ruta, motores estacionarios, etc.); el tipo de sistema empleado (sistema de regeneración y material filtrante); y el lugar donde se han hecho (país, ciudad y cliente directo).

Respecto de la experiencia del representante local, este puede indicar su propia experiencia en la comercialización, instalación y soporte de sistemas DPF. Para ello es suficiente presentar una lista de sistemas comercializados e instalados, indicando si ha sido en reacondicionamiento o como equipo original de fábrica (OEM), el tipo de aplicación (vehículos en ruta, vehículos fuera de ruta, motores estacionarios, etc.), el tipo de sistema empleado (sistema de regeneración y material filtrante), y el lugar donde se han hecho (país, ciudad y cliente directo).

También es importante que declare formalmente que proveerá los servicios de mantenimiento y diagnóstico de los sistemas.

---

#### 4. REQUISITOS DE LOS SISTEMAS DPF OFERTADOS.

---

##### a) Certificación del sistema DPF

El sistema DPF ofertado deberá cumplir con requisitos de calidad y eficiencia mínimos. Esto se podrá acreditar mediante la certificación de los sistemas conforme con algún organismo certificador de prestigio. Entre estos se consideran la certificación VERT<sup>1</sup>, FOEN<sup>2</sup>, CARB Nivel 3<sup>3</sup>. Lo anterior con base en la información que presente el oferente, tal como “Test Report”, Certificado emitido por el organismo certificador, mención en el listado correspondiente de sistemas certificados u otro antecedente que resulte equivalente a juicio del mandante<sup>4</sup>.

##### a) Selección y diseño del sistema DPF

Como parte de las Bases de Licitación, el mandante debe entregar un cuadro de especificaciones de la flota, que permita al oferente la selección y diseño del sistema DPF en cada caso. Complementariamente a dicho cuadro, las Bases de Licitación pueden establecer un calendario de visitas a la flota en terreno que permitan, a su vez, la recopilación de antecedentes adicionales, dentro del tiempo disponible al momento de la visita.

En la oferta se deberá justificar la selección y diseño del sistema de regeneración, ya sea sobre la base de la información disponible en el cuadro de especificaciones de la flota (Anexo 1) y sus documentos adjuntos; de los resultados de la visita a terreno y/o en base a la propia experiencia del fabricante. De requerir datos adicionales a los contenidos en dicho cuadro de especificaciones, el oferente podrá solicitarlos en el proceso de preguntas y respuestas, que se dispongan en las bases de licitación.

En caso de ser necesario y si la información requerida para el correcto diseño del sistema DPF, no se encontrara disponible por ninguno de los medios antes descritos, esta podrá ser recolectada por el propio oferente, a su costo, y sólo después del proceso de adjudicación, lo que no lo exime del cumplimiento de las exigencias técnicas y de garantía contenidas en las bases. Cualquier cambio en el diseño del sistema ofertado que resulte indispensable y producto de información no disponible y recolectada por el oferente después del proceso de licitación, podrá admitirse, siempre y cuando cumpla con todas las especificaciones exigidas en las presentes bases y no deteriore la calidad o el rendimiento respecto del diseño original ofertado. En este sentido, cualquier cambio posterior a la adjudicación no debiera implicar costos adicionales para el mandante.

---

<sup>1</sup> Es una asociación privada con oficinas en Suiza dedicada a la promoción de las mejores tecnologías para el control de las emisiones (<https://www.vert-dpf.eu/>). Para acceder al listado de sistemas certificados <https://www.vert-dpf.eu/j3/images/pdf/article/48/VERT-Filter-Liste-Sept-2017.pdf>

<sup>2</sup> Oficina Federal Suiza del Medioambiente, que cuenta con un listado de sistemas certificados en <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/air/info-specialists/particle-filter-list/particle-filter-system-types.html>.

<sup>3</sup> Concejo de California para el Recurso Aire, que cuenta con un listado de sistemas certificados en <https://www.arb.ca.gov/diesel/verdev/vt/cvt.htm>

<sup>4</sup> Idealmente debiera existir un organismo de certificación en el país que pueda validar la documentación técnica presentada e incluso realizar pruebas locales de durabilidad y compatibilidad para algún prototipo, previo a una certificación local del sistema.

## **b) Especificaciones mínimas del producto ofertado**

El diseño del sistema DPF ofertado en aspectos tales como el volumen del módulo filtrante, la cantidad de celdas por cm<sup>2</sup> (o pulgadas<sup>2</sup>) y el sistema de regeneración, entre otros, deberá ser tal que asegure los valores de eficiencia indicados en la letra anterior. Se deberá asegurar la correcta regeneración del filtro para mantener la contrapresión aguas arriba del módulo filtrante, por debajo del límite máximo recomendado por el fabricante del sistema DPF. En todo caso, dicho límite máximo no podrá exceder los 200 [mbar], ni podrá producir funcionamiento anómalo o daño al motor de la maquinaria reacondicionada. Para ello el sistema de regeneración deberá, en cada caso, adaptarse a las temperaturas de operación de los gases de escape.

El sistema DPF deberá contar con una UCE que gatille una alarma que alerte acústica y/o visualmente al conductor en caso de superación de cualquiera de los límites programados, en particular el límite máximo de contrapresión. Deberá también almacenar al menos los datos de contrapresión y registrar los eventos de alarmas, al menos de las últimas dos semanas. Estos datos podrán ser transmitidos inalámbricamente a una estación de supervisión, que determine el mandante.

Así también, el sistema debe adaptarse, en su tamaño y sistema de sujeción, a la disponibilidad de espacio y condiciones de operación de la maquinaria reacondicionada, a fin de garantizar su correcta instalación y funcionamiento. Deberá contar en algún punto accesible de la carcasa, antes del módulo filtrante, con un puerto para la medición de los gases de escape, de 5 cm de diámetro y con un tapón roscado que pueda ser removido con una herramienta estándar.

Para la descripción del sistema DPF ofertado, para cada vehículo de la flota, el fabricante deberá entregar como mínimo la siguiente información<sup>5</sup>, para cada sistema DPF ofertado:

- Indicación de la maquinaria para la cual se oferta la aplicación (N° de Maquina según cuadro de especificaciones)
- Marca y modelo del sistema DPF ofertado. Indicar lo anterior para cada componente del sistema (módulo filtrante, sistema de regeneración y UCE).
- Especificaciones del sistema de regeneración (tipo, catalizador utilizado, aditivo, temperaturas requeridas en gases de escape, etc.).
- Especificaciones del módulo filtrante. Dimensiones, peso, material y número de celdas por cm<sup>2</sup>. Describir sistema de montaje y desmontaje para operaciones de servicio técnico.
- Especificaciones de la unidad de control electrónico. Parámetros monitoreados, diagrama de control y operación del sistema de alarmas y los umbrales de activación. Descripción del sistema de dosificación de aditivo, si es necesario.
- Especificaciones de elementos adicionales (aislación térmica, carcasa, sujeción, etc.).

---

<sup>5</sup> La no objeción, por parte del mandante, de las especificaciones declaradas en la oferta, no exime al oferente del cumplimiento de todos los requisitos técnicos indicados en las presentes bases.



## **5. GARANTÍAS Y SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y DIAGNÓSTICO.**

---

Es importante que el oferente comprometa, como parte de su oferta, un periodo mínimo de garantía de 12 meses. Esta deberá cubrir al menos la integridad de todos los materiales y la funcionalidad del sistema en su conjunto, para las condiciones operacionales habituales de la maquinaria. Se recomienda que la oferta detalle las condiciones de la garantía, indicando la cobertura y condiciones de exclusión de esta, respecto de materiales y funcionalidad, de cada uno de los componentes del sistema, incluido el sistema de regeneración.

Durante el periodo mínimo de garantía (12 meses), la empresa adjudicada será responsable por los servicios de mantenimiento preventivo y diagnóstico de los sistemas, esto último mediante la información proveniente de la UCE y otros medios que estime convenientes, los que debiera detallar en su oferta. Asimismo, debiera ser responsable de las operaciones de mantenimiento preventivo, tales como limpiezas o cambio programado de componentes, para lo cual puede proponer un calendario con dichos mantenimientos y describir las operaciones a realizar.

Como parte del servicio de mantenimiento preventivo y diagnóstico contemplar, como mínimo, un informe, por ejemplo, trimestral que incluya el resultado de una inspección visual a la flota y el resultado del monitoreo de la información de la UCE.

La empresa adjudicada debiera suministrar al mandante un manual de operación y servicio técnico para la correcta operación del sistema, en idioma español. Además de ejecutar, en dependencias del mandante, una capacitación frecuente (por ejemplo, trimestral) a los operadores y técnicos de servicio respecto de la operación y cuidados del sistema.

## 6. INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE ACEPTACIÓN.

En el caso de la instalación de sistemas DPF en el compartimiento del motor, se debe considerar la protección de los componentes que se encuentran dentro y que puedan ser inflamables o de baja temperatura de fusión (ductos de combustible, ductos de freno, ductos hidráulicos situados en las inmediaciones del filtro, etc.). El tipo de aislación requerido debe ser resuelto por el instalador del DPF. En el caso de instalaciones de DPF que se encuentren fuera del compartimiento del motor es necesario considerar sistemas de protección al contacto, para evitar accidentes.

Para las instalaciones fuera del compartimiento del motor, debe considerarse que las estructuras de protección de la cabina contra el vuelco o la caída de objetos no deben dañarse durante el montaje, ya sea por perforaciones o soldaduras. Tampoco podrán obstruirse las salidas de paso o de emergencia de la cabina del conductor previstas por el fabricante. Todos los cables de conexión deben colocarse libres de abrasión y protegidos contra el sobrecalentamiento.

Los filtros de partículas se colocarán de forma que no obstruyan la visión requerida por el operador desde el asiento del conductor, para una operación segura. Si no puede evitarse la instalación en el campo de visión, debe garantizarse que el uso del equipo de trabajo sea seguro de acuerdo con los criterios técnicos que apliquen.

En cuanto al problema del campo visual, se recomienda revisar la normativa técnica más actualizada al respecto, como por ejemplo ISO 5006 Earth-moving machinery — Operator's field of view — Test method and performance criterio.

Para la recepción final de las instalaciones el mandante debiera verificar por sí mismo y/o encargará a un tercero, las instalaciones que realice la empresa adjudicada. Esto mediante inspecciones visuales e instrumentales. El detalle de las pruebas instrumentales se encuentra en formulario adjunto en Anexo 3. Como resultado de las verificaciones realizadas se deberá cumplir al menos con lo siguiente:

- El sistema DPF deberá cumplir al menos con una eficiencia de 95% en número de partículas (NP), medida en ralentí con un contador de partículas tipo CPC o equivalente, para partículas sólidas con tamaño entre 23 y 200 nm<sup>6</sup>, y deberá cumplir con un valor máximo de emisiones de NP a la salida de los gases de escape de 2,5 10E+5 [# /cm<sup>3</sup>].
- Los valores de ruido registrados con el DPF instalado deben ser iguales o menores que los registrados con el silenciador original.
- No deben existir fugas en el sistema de admisión o de escape.
- Se debe verificar la correcta fijación en el sistema de escape.

---

<sup>6</sup> Conforme con la INTERNATIONAL RECOMMENDATION, Particle Number Counter, Instrument for measuring vehicle exhaust particle number emissions, Part 1: Metrological and technical requirements. También se podrán utilizar equipos que cumplan con la regulación suiza SR 941.242.

## **7. FECHAS DE ENTREGA E INSTALACIÓN.**

---

El oferente debiera definir los plazos de entrega e instalación de los sistemas.

---

## **8. FICHA DE EVALUACIÓN DE LAS OFERTAS Y ADJUDICACIÓN**

---

Para la evaluación de las ofertas el mandante puede definir una tabla que pondere los aspectos técnicos y económicos, separadamente. A su vez, los resultados de la evaluación técnica y de la evaluación económica (subtotales), se ponderarían entre sí, de acuerdo con el criterio de ponderación establecido por el mandante para obtener un puntaje final de la oferta.

Como una alternativa para la evaluación económica, esta puede hacerse respecto de cada una de las máquinas de la flota, detalladas en el cuadro de especificaciones, adjudicándose separadamente para cada una de ellas, conforme el resultado específico de la ponderación técnica y económica. La evaluación técnica se puede hacer en términos generales y hacer aplicable la misma puntuación a todas las aplicaciones.

De esta forma y conforme a lo anterior el oferente podrá seleccionar un subconjunto de aplicaciones para ofertar o bien todas, pudiendo ser adjudicado respecto de todas las aplicaciones ofertadas o sólo de algunas.

Aquellos requisitos solicitados e informados como parte de las bases técnicas de la licitación, no incluidos en la evaluación, se entienden obligatorios de cumplir y asumidos por el oferente, se expresen o no en la oferta. Su exclusión expresa en la oferta debe evaluarse para resolver si dan origen a la descalificación del oferente. Lo mismo para el caso de los requisitos mínimos establecidos y que forman parte de la evaluación, entendiendo que su calificación parte desde dicho requisito mínimo.

A continuación, se presentan los cuadros de calificación técnica y económica, propuestos a manera de ejemplo.

## EVALUACIÓN TÉCNICA

ITEM	CRITERIO DE EVALUACIÓN	PUNTAJE (0-100)	PONDERACIÓN (0-100)	PUNTAJE PONDERADO
Experiencia del fabricante	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conforme antecedentes verificables presentados en la oferta (al menos en Anexo 1).</li> </ul>			
Experiencia del representante	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conforme antecedentes verificables presentados en la oferta (al menos en Anexo 1).</li> </ul>			
Especificaciones del servicio de mantenimiento preventivo y diagnóstico del sistema DPF.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cobertura y calidad del servicio ofertado</li> <li>Infraestructura y personal.</li> </ul>			
Periodo de garantía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extensión, cobertura y exclusiones</li> </ul>			
Plazos de entrega e instalación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rapidez en la entrega</li> </ul>			
Sub Total Evaluación Técnica			100	

## EVALUACIÓN ECONÓMICA

ITEM	CRITERIO DE EVALUACIÓN	PUNTAJE (0-100)	PONDERACIÓN (0-100)	PUNTAJE PONDERADO
Precio del sistema DPF ofertado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proporcional respecto de la oferta de menor precio (menor precio 100%)</li> </ul>			
Precio del servicio de mantenimiento y diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proporcional respecto de la oferta de menor precio (menor precio 100%)</li> </ul>			
<b>Sub Total Evaluación Económica</b>			100	

ANEXO 1: CUADRO DE ESPECIFICACIONES DE LA FLOTA

N° Maq.	Año Fabric.	Horómetro [Hrs]	Marca	Modelo	Motor	Cilindrada [cc]	Opacidad [1/m]	Consumo Lubricante [% - consumo combustible]	Temperatura Gases de Escape (Archivo Anexo)

---

## ANEXO 2: CUADRO DE EXPERIENCIA DEL FABRICANTE Y EL REPRESENTANTE

---

### EXPERIENCIA DEL FABRICANTE

TIPO DE APLICACIÓN <sup>1</sup>	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA <sup>2</sup>	PAÍS O CIUDAD	CLIENTE	CONTACTO DEL CLIENTE (NOMBRE/EMAIL/FONO)

Notas: 1: Vehículos en ruta, vehículos fuera de ruta, motores estacionarios, barcos, trenes, etc.

2: Describir sistema de regeneración y material filtrante.

### EXPERIENCIA DEL REPRESENTANTE

TIPO DE APLICACIÓN <sup>1</sup>	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA <sup>2</sup>	PAÍS O CIUDAD	CLIENTE	CONTACTO DEL CLIENTE (NOMBRE/EMAIL/FONO)

Notas: 1: Vehículos en ruta, vehículos fuera de ruta, motores estacionarios, barcos, trenes, etc.

2: Describir sistema de regeneración y material filtrante.

**ANEXO 3: FICHA DE PRUEBAS DE ACEPTACIÓN**

Sistema DPF	
Fabricante (marca-modelo)	
Identificación (número de repuesto, número de serie)	
Tipo regeneración	
Código de certificación	
Fecha de instalación	
Monitor/Datalogger	
Identificación (marca, modelo, N° de serie)	
Sistema de dosificación de aditivo	
Identificación (marca, modelo, N° de serie)	
Vehículo/unidad	
Tipo maquinaria	
Fabricante (marca-modelo)	
Año de fabricación	
VIN	
Motor	
Fabricante (marca-modelo)	
Año de fabricación	
Potencia nominal de acuerdo con la etiqueta del vehículo	
Horas de funcionamiento o km al momento de la instalación	
Mediciones sin filtro	
NP en [# /cm <sup>3</sup> ] en ralentí	
Opacidad en K [1/m] en aceleración libre	
Medición de ruido en el escape a 45°/0.5 m a la velocidad del motor [1/min]	
Mediciones con filtro	
NP en [# /cm <sup>3</sup> ] en ralentí	
Opacidad en K [1/m] en aceleración libre	
Medición de ruido en el escape a 45°/0.5 m a la velocidad del motor [1/min]	
Contrapresión del filtro a la velocidad del motor [1/min]	
Contador de partículas	
Fabricante (marca)	
Tipo	
Opacímetro	
Fabricante (marca)	
Tipo	
Sonómetro	
Fabricante (marca)	
Tipo	
Inspección	
Fecha de inspección	
Inspector	
Timbre instalador/Fecha/Firma	





Es un Programa de:



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Agencia Suiza para el Desarrollo  
y la Cooperación COSUDE**

Ejecutado por:



[calac@swisscontact.org.pe](mailto:calac@swisscontact.org.pe)  
[www.programacalac.com](http://www.programacalac.com)  
Facebook: @CALACplus  
Twitter: @Calacplus

Prolongación Arenales N°722, Miraflores  
Lima 15074 – Perú  
Teléfonos: +511 2641707, 2642547  
Fax: +511 2643212  
[www.swisscontact.org](http://www.swisscontact.org)